

سلسلة العلوم والتكنولوچيا



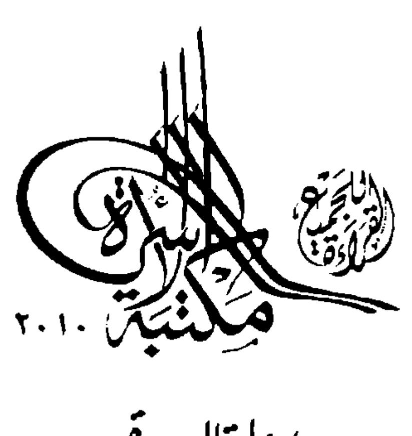


رومانسية العلم

كارل ساجان

ترجمة: د. أيمن توفيق

رومانسية العلم



برعاية السيدة

سوزان مبارك

المشرف العام

د . محمد صابر عرب

تصميم الغلاف

د . مدحت متولى

الإشراف الفنى

ماجدة عبد العليم
على أبـو الخيـر
صبرى عبد الواحد

التنفيذ

الهيئة المصرية العامة للكتاب

الجهات المشاركة

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافـة

وزارة الإعـلام

وزارة التربية والتعليم

وزارة التنمية المحلية

المجلس القومى للشباب

وزارة التنمية الإقتصادية



كارل ساجان

ترجمة: د. أيمن توفيق



رومانسية العلم

لوحة الغلاف من أعمال الفنانة : هوايدا السباعى

ساجان ، كارل .

رومانسية العلم / كارل ساجان؛ ترجمة: أيمن توفيق. ـ القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١٠.

٢٦٠ ص ؛ ٢٤ سم .

تدمك: ٣ - ٣٣٦ - ٤٢١ - ٩٧٧ - ٩٧٨.

١ ـ العلوم - مقالات ومحاضرات .

٢ - توفيق ، أيمن (مترجم) .

أ - العنوان .

رقم الإيداع بدار الكتب ٨٥٠٣ / ٢٠١٠

I.S.B.N 978-977-421-336 -3

ديوى ٥٠٤

توطئـة

مثل كل الأحلام الكبرى التى بزغت منها مشاريع عملاقة أدت إلى تطور مجتمعاتها، ولهذا أرسى **مهرجان القراءة للجميع** جذوره الراسخة فى الأرض المصرية منذ عشرين عامًا.. لقد انطلق أهم مشروع ثقافى فى العالم العربى عام ١٩٩٠ تحقيقًا لحلم السيدة الفاضلة **سوزان مبارك** راعية المهرجان، وصاحبة فكرته والتى دشنته آنذاك بافتتاح عشرات المكتبات فى جميع ربوع الوطن، وأطلقته فى سماء الواقع برؤية واضحة ومحددة تستند على الإيمان بأن الثقافة هى وسيلة الشعوب لتحقيق التقدم والتنمية بما لها من قدرة على تحويل المعارف المختلفة إلى سلوك متحضر، وإعلاء المُثل العليا، وقيم العمل والإنجاز، وإشاعة روح التسامح والحرية والسلام التى دعت إليها جميع الأديان، بهدف أن تُكوِّن ثقافة المجتمع بتأصيل عادة القراءة وحب المعرفة، لذا فإن وسيلة المعرفة الخالدة ستظل هى الكتاب الذى يسهم فى إرساء دعائم التنمية، وتحقيق التقدم العلمى المنشود.

لقد اتسعت روافد الحملة القومية **للقراءة للجميع** طوال الأعوام العشرين الماضية، وأصبحت تشكل فى مجملها دعوة حضارية للبناء الروحى والفكرى والوجدانى للإنسان المصرى نابعة من الإيمان العميق بأن الثقافة هى بكل المقاييس أفضل استثمار لبناء مجتمع المستقبل، وهى الجسر الرئيسى للشباب للحاق بركب الحضارة المعاصرة، بل تكاد تكون هى الوسيلة الوحيدة لنشر قيم العلم والتسامح والديمقراطية والسلام الاجتماعى والتطور الحضارى، وترسيخ قيم المواطنة وقيمة دور المرأة، وتعزيز قيمة التجدد الثقافى والتفكير النقدى

والحوار ومعرفة الآخر والتبادل والتواصل المجتمعى والدولى، وأيضًا إبراز تواصل الإبداع المصرى من خلال نشر الآثار الأدبية لـ «مختلف أجيال المبدعين».

ومنذ العام الرابع لمهرجان **القراءة للجميع**؛ أصبحت **مكتبة الأسرة** من أهم روافده، وقدمت طوال ستة عشر عامًا دون توقف ملايين النسخ بأسعار رمزية لإبداعات عظيمة لشباب المبدعين وكبار الكتاب الذين أثروا المشروع فكريًا وثقافيًا وعلميًا ودينيًا وتراثيًا وأدبيًا، كما قدمت الموسوعات الكبرى التى تُعتبر أعمدة هذه المكتبة، والتى شكلت مسيرة فكر النهضة فبعثت فى نفوس الشباب من جديد الإحساس بالفخر بما قدمته أمتهم من كنوز إبداعية ومعرفية وفكرية للبشرية، وأقامت جسرًا يصل بين ماضيهم وحاضرهم، ويصل بين حاضرهم ومستقبلهم، كما بعثت فيهم روح الانتماء القوى لهويتهم المصرية والعربية، ولما لا وقد أطلت عليهم مكتبة باذخة الثراء تتكئ على مؤلفات حضارة مصرية قديمة ما زالت قادرة على إدهاش العالم حتى هذه اللحظة بما احتوته من تقدم فنى وفكرى وعلمى وفلسفى وأدبى شكَّل فجر «ضمير الإنسانية» وحضارة إسلامية أنارت ظلمات أفلاك البشرية لحقب طويلة من الزمان، ووضع أعلامها بعض أعمدة الحضارة المعاصرة فى مجالات الطب والفلك والرياضيات والآداب!.

لهذا كله ستواصل **مكتبة الأسرة** هذا العام نشر رسالتها بالسعى قدمًا نحو تطوير أدائها، وتحقيق حلمها الأكبر بتكوين ثقافة المجتمع كله بأيسر السبل، والتأكد من اطلاعه على جميع ما أنتجته عبقرية الأمم ممثلة فى تراثها الأدبى والعلمى والفكرى المستنير.

مكتبة الأسرة

٢٠١٠

مقدمة المترجم

كان كارل إدوارد ساجان (٩ ديسمبر ١٩٣٤-٢٠ ديسمبر ١٩٩٦) عالم فضاء أمريكياً وكاتباً حقق نجاحات كبيرة فى الكتابة عن الفلك والفيزياء الفلكية وغيرها من علوم الطبيعة وأسهم إسهاماً كبيراً فى الدعوة لها وتعميم المعارف الخاصة بها على مستوى الجمهور العام. كان من رواد البحث عن حياة فى الفضاء الخارجى، وتزعم برنامج «البحث عن كائنات ذكية فى الفضاء الخارجى» (ستى) Search for Extra-Terrestrial Intelligence SETI.

كما اشتهر ساجان كذلك بسبب تقديمه لمسلسل تليفزيونى شهير بعنوان «الكون» سنة ١٩٨٠ شاهده ما يزيد على ٦٠٠ مليون نسمة على مستوى العالم فى أكثر من ٦٠ دولة، مما جعله أنجح برنامج تليفزيونى فى التاريخ. وأصدر ساجان كتاباً بنفس العنوان ليصاحب المسلسل التليفزيونى، كما أصدر رواية بعنوان «لقاء» تحولت إلى فيلم سينمائى. نشر ساجان أكثر من ٦٠٠ بحث علمى وألف وشارك فى تأليف أكثر من ٢٠ كتاباً. فى كل أعماله كان ينادى بالبحث المبنى على الشك والاهتمام بالجوانب الإنسانية والمنهج العلمى.

ولد كارل ساجان فى حى بروكلين بمدينة نيويورك الأمريكية لأبوين من

اليهود الروس المهاجرين. وكان أبوه عاملاً فى مصنع للملابس. وتعلم كارل فى مدارس نيويورك حتى سنة ١٩٥١، ثم التحق بجامعة شيكاجو وتخرج فيها سنة ١٩٥٤. وحصل على درجة الدكتوراه من نفس الجامعة سنة ١٩٦٠ فى علوم الفلك والفيزياء الفلكية. ثم اتجه للعمل فى تلك المجالات حيث عمل بمرصد سميثسونيان فى كيمبريدج بولاية ماساتشوستس. وكان يلقى محاضرات بجامعة هارفارد حتى سنة ١٩٦٨ عندما انتقل للعمل بجامعة كورنيل وأصبح أستاذاً بها سنة ١٩٧١ ومديراً لمعمل دراسات الكواكب، ثم نائباً لمدير مركز فيزياء الراديو وأبحاث الفضاء بنفس الجامعة.

كان ساجان ممن قادوا برنامج الفضاء الأمريكى منذ بداياته. فقد عمل

منذ الخمسينات كمستشار لوكالة ناسا الأمريكية للفضاء. ومن بين مهامه العديدة أثناء توليه ذلك المنصب كان إعطاؤه التعليمات النهائية لرواد رحلات أبوللو قبل رحلتهم إلى القمر. وأسهم ساجان فى عدد كبير من الرحلات الفضائية التى تعتمد على الروبوتات والتى استكشفت المجموعة الشمسية، كما كان من بين من كتبوا الرسالة التى أُرسلت على متن المركبة الفضائية التى كانت ستغادر المجموعة الشمسية بحيث يمكن لأى حضارة ذكية من الفضاء الخارجى أن تفهمها. وكان ساجان يعارض تمويل الأبحاث الخاصة بمكوك الفضاء ومحطة الفضاء على حساب الرحلات الروبوتية التى لا تحتوى على رواد فضاء من البشر. واستمر ساجان يقوم بتدريس مقرر فى جامعة كورنل عن التفكير النقدى حتى وفاته سنة ١٩٩٦.

تزوج ساجان ثلاث مرات وأنجب خمسة أطفال.

إسهامات كارل ساجان العلمية

كانت أبحاث ساجان حجر الزاوية فى اكتشاف ارتفاع درجة حرارة سطح كوكب الزهرة. ففى أوائل ستينات القرن العشرين لم يكن ثمة من يدرى على وجه التأكيد أى شىء تقريباً عن أحوال سطح ذلك الكوكب. وعدَّد ساجان الاحتمالات المختلفة فى تقرير صدر ضمن كتاب عن الكواكب أصدرته دار «تايم-لايف»- وكانت وجهة نظره أن كوكب الزهرة جاف وشديد الحرارة، بينما كان آخرون يتخيلون أن الكوكب فردوس معتدل الحرارة يموج بالروائح العطرية. وكان ساجان قد استكشف موجات الراديو المنبعثة من الزهرة ووصل إلى قناعة أن درجة حرارة سطحه تبلغ ٥٠٠ درجة سنتيجراد. وأثناء عمله كأستاذ زائر فى وكالة ناسا تولى مسئولية الإعداد لرحلة مارينر إلى

كوكب الزهرة. وأثبتت مارينر ٢ سنة ١٩٦٢ صحة استنتاجاته عن أحوال السطح فى كوكب الزهرة.

كان ساجان من أوائل من تنبأوا بأن تيتان قمر زحل قد تكون على سطحه محيطات من مركبات سائلة، وأن أوربا كوكب المشترى قد تكون به محيطات من المياه تحت سطحه. وجعل ذلك الافتراض من «أوربا» كوكباً يحتمل أن يصلح للحياة. وفيما بعد تمكنت مركبة الفضاء جاليليو من إثبات وجود محيطات من المياه تحت سطح كوكب أوربا بطريقة غير مباشرة. كما ساهم ساجان أيضاً فى حل لغز الضباب الأحمر على سطح تيتان وأثبت أنه مكون من جزيئات عضوية مركبة تنهمر باستمرار على سطح ذلك القمر. كما أضاف تكهناته عن الغلافات الجوية لكل من الزهرة والمشترى والتغيرات الموسمية على المريخ. وأثبت ساجان أن الغلاف الجوى للزهرة بالغ السخونة والكثافة مع ارتفاع شديد للضغط على سطح الكوكب. وأدرك ساجان أيضاً أن ارتفاع درجة حرارة الأرض هو خطر متزايد صنعته يد الإنسان بسبب تأثيرات الدفيئات. ويشبه التحول الطبيعى الذى حدث فى الزهرة الذى تحول إلى كوكب ساخن عدوانى. وبالمشاركة مع زميله إدوين إرنست سالبيتر حدسَا معاً احتمال وجود حياة فى سحب المشترى بسبب تركيبة غلافه الجوى الكثيف والغنى بالجزيئات العضوية. ودرس الألوان الظاهرية لسطح المريخ واستنتج أنها ليست موسمية أو نتيجة مزروعات وإنما مجرد تغيرات فى السطح سببتها الرياح العاصفة.

غير أن أكثر ما اشتهر به ساجان هو أبحاثه عن احتمالات حياة فى الفضاء الخارجى، بما فى ذلك الإثبات التجاربى لإمكانية نشأة الأحماض الأمينية من مواد كيماوية أساسية بواسطة تأثير الإشعاع.

وفى سنة ١٩٩٤ نال أرفع جائزة للأكاديمية القومية للعلوم لأبحاثه المتميزة فى سبيل رفع شأن المجتمع.

كان ساجان من بين من أيدوا البحث عن حياة فى الفضاء الخارجى. وحث المجتمع العلمى على الإصغاء للتلسكوبات الراديوية للبحث عن علامات تدل على وجود أنماط حياتية خارج نطاق الأرض. وبلغ من قوة إقناعه أنه تمكن سنة ١٩٨٢ من نشر التماس فى مجلة «ساينس» يدعو لإنشاء مركز للبحث عن حياة فى الفضاء الخارجى (ستى) وقعه ٧٠ عالماً منهم سبعة من الحاصلين على جائزة نوبل. وساهم ساجان أيضاً مع زميله فرانك دريك فى كتابة «رسالة أريسيبو» وهى رسالة راديوية أُرسلت يوم ١٦ نوفمبر ١٩٧٤ إلى الفضاء من التلسكوب الراديوى فى أريسيبو لإخبار سكان الفضاء الخارجى بوجود كوكب الأرض.

كان ساجان هو المحرر التكنولوجى الرئيسى لمجلة «إيكاروس» المتخصصة فى الكواكب. كما شارك فى تأسيس الجمعية الكواكبية وهى أكبر تجمع من المهتمين بالفضاء إذ يربو عدد أعضائها على المليون من أكثر من ١٤٩ دولة، كما كان عضواً فى مجلس إدارة معهد ستى. وكان يرأس العديد من الجمعيات والهيئات العلمية المهتمة بشئون الفضاء والتقدم العلمى.

وفى ذروة الحرب الباردة انشغل ساجان بتوعية الجمهور بأخطار الحرب النووية، عندما أوضح نموذج رياضى صنعه للمناخ أن حرباً نووية بين القوتين الأعظم سوف تفسد التوازن الدقيق للحياة على ظهر الأرض وأن شتاءً نووياً سيعقب الحرب النووية.

فى يناير ١٩٩١ تنبأ ساجان خطأً أن الدخان الكثيف المنبعث من نيران

آبار الكويت المشتعلة فى حرب الخليج الأولى سوف يدمر المزروعات فى الجانب الأعظم من جنوب آسيا، ثم عاد واعترف بخطأ تنبؤاته.

فى سنوات عمره الأخيرة دعا ساجان إلى البحث المنظم عن الأجسام القريبة من كوكب الأرض والتى قد ترتطم به. وعندما اقترح البعض استخدام قنابل نووية كبيرة لتغيير مدارات تلك الأجسام كى تبتعد عن مسار الأرض أثار ساجان نقطة فلسفية هى أنه إن كان بمقدورنا أن ننحرف بمسار كويكب بعيداً عن الأرض فإن بمقدورنا بالمثل أن ننحرف بالكويكب تجاه الأرض بقوى شريرة سوف تسبب دمار كوكب الأرض وقيام يوم القيامة.

كان ساجان يؤمن بأن المعادلات وحسابات التخمين ترجح نشوء عدد كبير من الحضارات فى الفضاء الخارجى، ولكن انعدام البرهان على وجودها يرجح أن تلك الحضارات التكنولوجية قد دمرت نفسها بسرعة. وأثار ذلك فيه اهتماماً بالتعرف على الوسائل التى بها تستطيع البشرية تدمير ذاتها والإعلان عنها بأمل تجنب مثل تلك الكارثة فنتحول فى نهاية الأمر إلى جنس مسالم مستكشف للفضاء.

وبعد أن تزوج ساجان سنة ١٩٨١ من زوجته الثالثة، آن درويان الروائية، اشتد انغماسه فى السياسة وبخاصة فيما يتعلق بتصاعد سباق التسلح النووى أثناء فترة ولاية الرئيس رونالد ريجان. واشتدت معارضته عندما أعلن ريجان عن برنامجه الدفاعى الذى عرف باسم حرب الكواكب لأن إنشاء ذلك النظام الدفاعى كان من شأنه أن يهدد التوازن النووى بين القوتين الأعظم مما يجعل نزع السلاح النووى أمراً مستحيلاً. وقام أنصار السلام ودعاة منع الحرب النووية بتظاهرات واحتجاجات شارك فيها ساجان وأُعتُقل مرتين.

مكنت مقدرة ساجان الفذة فى عرض أفكاره العديدين من فهم أحسن للكون، وإدراك لمدى ضآلة الجنس البشرى وكوكب الأرض مقارنة بالكون. وكما ذكرنا من قبل، أنتج بالمشاركة مع آخرين مسلسلاً تليفزيونياً بعنوان «الكون: رحلة شخصية» حقق نجاحاً كبيراً. وتناول هذا المسلسل مواضيع كثيرة منها نشأة الحياة ومكاننا فى الكون.

وكما ذكرنا أيضا، ألف ساجان كتباً للترويج للعلم مثل كتاب «الكون» الذى أصدره ليواكب المسلسل التليفزيونى وأصبح من أكثر الكتب مبيعاً. و«تنين عدن» حول تطور الذكاء البشرى و«دماغ بروكا». كما كتب ساجان أيضاً قصة «لقاء» ولكنه لم يعش ليرى روايته تتحول إلى فيلم سينمائى سنة ١٩٩٨ قامت ببطولته النجمة الشهيرة جودى فوستر. كما كتب ساجان مقدمة لكتاب ستيفن هوكينج «موجز تاريخ الزمن».

اشتهر ساجان أيضاً بترويجه للعلم والدعاية له وبجهوده فى سبيل فهم أعمق له من جانب الجمهور العام، وكذلك بمواقفه المؤيدة للعلم القائم على الشك العلمى وشجبه للعلم الزائف وشرح الوسائل التى تسمح بالكشف عنه واستخدام التفكير النقدى والمنهج العلمى السليم.

اهتم ساجان بالأجسام الطائرة المجهولة منذ عام ١٩٦٤ عندما صدرت عدة تقارير عن تلك الظاهرة. وكان يشكك فى وجودها كثيراً. وكان يرى أن على العلماء أن يدرسوا ذلك الأمر دراسة علمية. وكذلك كان يرى أن الحرب الباردة جعلت الحكومات تخفى كثيراً من الحقائق حول هذا الأمر وبذلك تضلل مواطنيها وتخدعهم. ودعا إلى كشف كل الملفات الخاصة بهذا الموضوع. وكشف ساجان عن رأيه فى «القادمون من الفضاء» بمعنى رحلات

قام بها رواد من الفضاء الخارجى زاروا فيها الأرض. وقرر أن احتمالات مثل تلك الزيارات بالغة الضآلة، وأنه لا توجد أدلة قوية على زيارات إلى الأرض قام بها غرباء لا فى الماضى ولا فى الحاضر.

كان ساجان يحذر من الفكر الذى يتركز حول أهمية البشر وأن الإنسان هو غاية الكون القصوى. وفى كتابه «الكون» يقرر ساجان أنه إن كانت ثمة حياة على سطح المريخ فلا يجوز لنا أن نفسدها بتدخلنا، فالمريخ ينتمى للمريخيين حتى لو كانوا مجرد ميكروبات.

وبعد صراع مرير مع مرض نادر هو تليف نخاع العظام (myelodys-plasia) أُجريت له خلال تلك الفترة ثلاث عمليات لزرع نخاع، مات ساجان من التهاب رئوى فى سن الثانية والستين فى ٢٠ ديسمبر ١٩٩٦. وبعد أن حطت بنجاح مركبة المريخ «باثفايندر» فى ٥ يوليو ١٩٩٧ أعادت وكالة ناسا تسميتها وأطلقت عليها اسم «محطة كارل ساجان التذكارية». كما أُطلق اسمه على كويكب ساجان تكريماً لذكراه. وفى نوفمبر ٢٠٠١ أطلقت ناسا اسمه على واحد من مراكزها فصار اسمه «مركز كارل ساجان للدراسات عن الحياة فى الكون».

بعد وفاته أصدر العديد من تلاميذه كتباً تحوى المقالات التى كان قد نشرها متضمنة آراءه فى مواضيع متعددة مثل الإجهاض وغيره من الموضوعات التى شغلت الرأى العام الأمريكى والعالمى. كما أعادت أرملته آن درويان إصدار مجموعة محاضرات كان قد ألقاها سنة ١٩٨٥ فى جلاسجو. ومن بين أشهر اقتباساته قوله "المزاعم الاستثنائية تتطلب براهين استثنائية. وهناك ثلاث جوائز على الأقل سميت باسمه. وتضمنت سيرة حياته التى

أصدرها وليم باوندستون ثماني صفحات كاملة لعناوين مقالات نشرها ساجان فيما بين ١٩٥٧ إلى ١٩٩٨.

يضم هذا الكتاب مجموعة من المقالات التى نشرها ساجان والمحاضرات التى ألقاها، وقد جمع معظمها فى عدد من الكتب التى أصدرها. وقد انتقيت منها ما خف وزنه وغلا ثمنه من ناحية محتواها العلمى وأقربها إلى التذوق العام للقارئ الذى ينشد ثقافة علمية لا تثقل كواهلها معادلات رياضية أو كيميائية وإنما هى أقرب إلى الدردشات الخفيفة منها إلى المحاضرات العلمية ثقيلة الوطء. تعبر هذه المقالات أصدق تعبير عن مقدرات ساجان الفذة فى عرض الموضوعات عرضاً شائقاً ومبسطاً لا ينفر منه القارئ العام ولا يمل ولا يضل طريقه فى متاهاته. وكلها مقالات فيها إعلاء لشأن العلم الحق ودعوة لنبذ العلوم الزائفة، وتقع غالبيتها فى مجال علوم الفلك وهى العلوم التى ستصبح من المعالم الرئيسية للقرن الحادى والعشرين، وبعضها الآخر فى مجالات علمية متعددة.

وأرجو أن أكون قد وفقت فى اختياراتى.

أيمن توفيق

مصر الجديدة فى ٢٠٠٩

1

الفصل الأول

هل نستطيع التعرف على الكون من حبة ملح؟

العلم هو طريقة للتفكير أكثر مما هو مجموعة من المعارف. وهدفه هو الوصول إلى معرفة كيف يعمل العالم واستكشاف ما قد يكون به من تناسق وانتظام وأن يتعمق حتى يصل إلى ما يصل الأشياء بعضها ببعض- بدءاً من الجسيمات تحت الذرية، التى قد تكون هى المقومات الأساسية لكل المواد، إلى الكائنات الحية ثم المجتمعات البشرية وانتهاء بالكون بصفة عامة. وحدسنا ليس معصوماً من الخطأ. وإدراكاتنا الحسية قد تكون تشوهت بفعل نشأتنا وتعصباتنا أو بسبب أبسط أى محدودية أعضائنا الحسية التى، بداهة، لا تدرك إلا جزءاً ضئيلاً من ظواهر العالم. حتى أن أرسطو وكل من جاءوا بعده تقريبا قبل زمن جاليليو أجابوا خطأً عن سؤال مباشر مثل هل يسقط رطل من الرصاص أسرع من جرام من الزغب فى غياب الاحتكاك بالهواء؟.

فالعلم ينبنى على التجربة وعلى الرغبة فى تحدى المفاهيم الجامدة القديمة وعلى رؤية العالم على حقيقته بطريقة منفتحة. وبذلك فالعلم يحتاج شجاعة فى بعض الأحيان، إلى الجرأة على الشك فى الحكمة التقليدية.

والوسيلة الأساسية للعلم هى أن يفكر بحق فى شىء ما: أشكال السحاب وأطرافها السفلية المدببة التى قد تُشاهَد بصورة عرضية على نفس الارتفاع فى كل أنحاء السماء؛ كيف تتكون نقطة الندى على ورقة شجر؛ أصل اسم أو كلمة ما، شيكسبير مثلاً أو «فيلانثروبيك» (philanthropic) أى المحب للخير الإنسانى؛ أسباب تكون العادات الاجتماعية البشرية- مثل تحريم زواج المحارم؛ كيف تتمكن عدسة من إحراق ورقة إذا وضعناها فى مسار أشعة الشمس؛ كيف صارت «عصا المشى» تشبه فى مظهرها فرع شجرة؛ لماذا يبدو القمر وكأنما يتبعنا ونحن نمشى؛ ما الذى يمنعنا من حفر حفرة تصل إلى مركز الأرض؛ ما تعريف كلمة «أسفل» فى

أرض كروية الشكل؛ كيف يتمكن الجسم من تحويل وجبة الأمس إلى عضلات وأوتار اليوم؛ إلى أى ارتفاع يصل تعريف كلمة «أعلى»؟ هل يسير الكون قُدُماً إلى الأبد وإذا لم يكن يفعل فهل هناك معنى للتساؤل عما يوجد على الجانب الآخر؟ وبعض هذه الأسئلة من السهل الإجابة عنها، وبعضها وبخاصة السؤال الأخير هى ألغاز لا يعرف أحد إجابتها حتى اليوم. وهى أسئلة منطقية وطبيعية وكل حضارة قد تساءلتها بصورة أو بأخرى. وفى الغالبية الساحقة من الأحوال كانت الإجابات بطريقة «هكذا هو الأمر» وابتعدت محاولات التفسير عن التجريب أو حتى عن الملاحظات المقارنة الدقيقة.

غير أن القالب العلمى للعقل يتفحص العالم بطريقة نقدية وكأنما هناك عوالم بديلة أو أشياء أخرى وهمية. ثم نجد أنفسنا مضطرين إلى التساؤل عما نراه ولماذا هو موجود هنا وليس فى مكان آخر. لماذا تتخذ الشمس والقمر والكواكب أشكالاً

كروية؟ ولماذا لا تكون هرمية أو مكعبة أو ذات اثنى عشر سطحاً؟ بل لماذا لا تكون غير منتظمة الشكل؟ ولماذا هذا التناسق فى أشكال العوالم؟ فإذا ما قضيت وقتاً تنسج فيه النظريات وتتأكد من صلاحيتها وتطابقها مع معلوماتنا وتبتكر تجارب لإثبات نظرياتك أو هدمها فسوف تجد نفسك تشتغل بالعلم. وبينما أنت تنغمس أكثر وأكثر فى تلك الأفكار سوف يتحسن أداؤك لها. وعندما تتعمق إلى قلب الأشياء، مهما كانت صغيرة، ورقة شجر مثلاً، فسوف ينتابك شعور بالابتهاج قد لا يتمتع به إلا الجنس البشرى من بين كل الأجناس التى تعيش على ظهر هذا الكوكب. فنحن كائنات ذكية واستخدامنا لذكائنا استخداماً صحيحاً يتسبب فى شعورنا بالسرور. وفى هذا المجال نجد أن المخ يشبه العضلة فعندما نفكر جيداً نشعر بالارتياح والفهم وهو نوع من النشوة.

ولكن إلى أى مدى نعرف حقيقة الكون من حولنا؟ وفى بعض الأحيان يلقى هذا السؤال أناس يأملون أن تكون الإجابة سلبية فهم يتخوفون من كونٍ يتم التعرف يوماً ما على كل أسراره. وأحياناً نسمع تصريحات لعلماء يقررون بثقة أن كل ما يستحق أن نعرفه سوف نعرفه حالاً أو حتى أنه معروف الآن، أو يرسمون صورة للعصر الإغريقى أو البولينيزى القديم اللذين ذبل منهما بريق الاكتشافات الفكرية وحل محلها نوع من الكسل الواهن. وكل تلك الآراء قد ثبت خطؤها بصورة جلية.

والآن هيا بنا نتناول موضوعاً أكثر تواضعاً ونبتعد عما نعرفه عن الكون أو مجرة درب اللبانة أو أى نجم فى السماء. هل نملك معرفة تفصيلية وجوهرية عن حبة الملح؟ لنأخذ ميكروجراماً واحداً من ملح الطعام، ذرة يستطيع بالكاد شخص ذو نظر ثاقب أن يراها بالعين المجردة دون اللجوء إلى المجهر. ففى تلك الحبة يوجد $١٠^{١٦}$ من ذرات الصوديوم والكلورين. وهو رقم يعنى ١ وبجانبه ١٦ صفراً، أى ١٠ مليون بليون ذرة. فإذا ما أردنا أن نتعرف على ذرة من الملح فيجب على الأقل أن نعرف الأوضاع الثلاثية الأبعاد لكل تلك الذرات. (وفى الحقيقة هناك المزيد مما تتوجب معرفته مثل طبيعة القوى التى تربط بين تلك الذرات ولكننا نتناول هنا

حسابات مبسطة). والآن هل هذا العدد أكثر من عدد المعلومات التى يستطيع المخ استيعابها أو أقل منها؟

ما عدد المعلومات التى يستطيع المخ استيعابها؟ يُعتقد أن هناك $١٠^{١١}$ خلية عصبية فى المخ، وهى مكونات الدوائر والمفاتيح المسئولة بواسطة وظائفها الكهربية والكيماوية عن وظائف المخ. ولكل خلية عصبية تقليدية حوالى ألف من الأسلاك الدقيقة تسمى الدندريتات (dendrites) تصل الخلايا بعضها ببعض. فإذا افترضنا، وهو أمر محتمل، أن كل كِسرة بسيطة من المعلومات (bit) تقابل واحدة من تلك الوصلات فإن العدد الإجمالى لكل المعلومات التى يحتفظ بها المخ لا يزيد عن $١٠^{١٤}$، أى ١٠٠ تريليون. غير أن هذا العدد لا يمثل إلا ١ بالمائة من عدد الذرات الموجودة فى حبة الملح.

وعلى هذا فإن الكون صعب المنال ومنيع لدرجة مدهشة ضد أية محاولات يقوم بها المخ لفهمه فهماً كاملاً. وفى هذا الصدد فإن كنا عاجزين عن فهم ذرة ملح فما بالك بالكون.

ولكن لنحاول النظر بتعمق لهذا الميكروجرام من الملح. فالملح عبارة عن بلورة تحوى ذرات الصوديوم والكلورين موجودة فى أماكن محددة سلفاً إلا فى حالة وجود عيوب فى تكوين شبكة البلورة. فإذا نحن تخيلنا أنفسنا وقد انكمشنا بحيث ندخل إلى عالم البلور فسوف نشاهد صفوفاً فوق صفوف من الذرات منتظمة الصفوف وبها تبادل منتظم للذرات صوديوم، كلورين، صوديوم، كلورين[١]، محدِّدَةً ملاءة الذرات التى نقف عليها وكل الملاءات التى فوقنا وتحتنا. وتحمل كل ذرة فى

(١) الكلورين هو غاز سام وقاتل استخدم فى ميادين القتال الأوروبية فى الحرب العالمية الأولى. أما الصوديوم فهو معدن أكّال يحترق بمجرد امتزاجه بالماء. وهما يصنعان معاً مركباً ثابتاً وغير سام هو ملح الطعام. وكون كل مادة على حدة لها تلك الخصائص التى أشرنا إليها هو موضوع يسمى الكيمياء التى تحتاج لأكثر من ١٠ كسرات من المعلومات كى نفهمها.

كل بلورة ملح كاملة حوالى ١٠ كسرات من المعلومات، وهى كمية لا ترهق قدرات المخ على حمل المعلومات.

فإن كان للكون قوانين طبيعية تحكم سلوكياته بمثل الانتظام الذى يتحكم فى ذرة الملح فإن من البديهى أن يصبح الكون قابلاً لأن يُعرف. وحتى بفرض وجود عدد كبير من مثل تلك القوانين كلٌّ على درجة كبيرة من التعقيد فإن الجنس البشرى قادر على فهمها كلها. وحتى لو تعدى حجمها قدرة المخ على حمل المعلومات فنستطيع أن نخزن المعلومات الإضافية خارج أجسادنا فى الكتب على سبيل المثال أو فى ذاكرة الكمبيوتر ونبقى، بصورة أو بأخرى، على دراية بالكون.

ومن المفهوم أن أفراد الجنس البشرى تحدوهم رغبة عارمة لاستكشاف الأنظمة المتناسقة والقوانين الطبيعية. والبحث عن القواعد، ويسمى «العلم»، هو الوسيلة الوحيدة لفهم هذا الكون الشاسع والمعقد. والكون يجبر الذين يعيشون فيه على أن يفهموه. وتلك المخلوقات التى تنظر إلى الخبرات اليومية وكأنها مجرد اختلاط مشوش بغير نظام دون إمكانية التنبؤ بالأحداث هى فى خطر ماحق. فالكون ينتمى إلى أولئك الذين لديهم تصور له ولو بصورة جزئية.

ومن الحقائق العجيبة أن هناك قوانين للطبيعة وهى قواعد تلخص بصورة ملائمة- لا كيفاً فقط بل كماً أيضاً- كيف يسير العالم. ونستطيع أن نتخيل كوناً ليست به مثل تلك القوانين حيث تتعامل $١٠^{٨٠}$ جسيمات أساسية فى فوضى عارمة. لكى نفهم مثل ذلك الكون نحتاج إلى مخ حجمه يماثل على الأقل حجم الكون نفسه. ومن غير المحتمل أن يحوى مثل ذلك الكون القائم على الفوضى حياة أو ذكاء لأن الكائنات والمخاخ تحتاج إلى درجة من الاستقرار الداخلى والنظام. وحتى فى كون أكثر عشوائية لو وُجدت كائنات أكثر ذكاء منا فلن يكون عندهم معارف كبيرة أو عواطف أو سعادة.

ومن حسن طالعنا أننا نعيش فى كون يحوى أجزاء معروفة، على الأقل فى أجزائه المهمة. فقد جهزتنا خبراتنا الفطرية وتاريخنا التطورى لفهم شىء ما من العالم العادى. غير أننا إن دخلنا إلى عوالم أخرى فسوف نكتشف أن الفطرة السليمة والحدس يصبحان أدوات هداية لا يمكن الاعتماد عليها. ومن المثير أننا إذا ما اقتربنا من سرعة الضوء تزداد كتلتنا بصورة غير محدودة فننكمش تجاه درجة الصفر فى السُمْك فى اتجاه الحركة وتكاد حركة الزمن تتوقف. ويظن كثير من الناس أن ذلك أمر سخيف لا يُصدق. ولكن ذلك عملياً ليس فقط من نتائج التجربة ولكنه أيضاً نتيجة للتحليل الرائع لألبرت أينشتاين للفضاء والزمن الذى يسمى نظرية النسبية الخاصة. وليس من المهم أن تلك الآثار تبدو غير معقولة لنا، فلسنا معتادين على السفر بسرعة تقترب من سرعة الضوء، وشهادة فطرتنا السليمة مشكوك فيها فى السرعات العالية.

أو فَكِّر فى جزىء وحيد مكون من ذرتين وشكله يشبه جهاز تمرين العضلات المعروف باسم «دمبل» أى كرتان حديديتان مرتبطتان بقضيب، هذا هو جزىء الملح. ويدور هذا الجزىء حول محور يمر خلال الخط الذى يربط الذرتين. غير أنه حسب قواعد عالم ميكانيكيات الكوانتم، وهو عالم الأجسام المتناهية الصغر، ليست كل أوضاع الدوران مسموحاً بها فيمكن الدوران فى وضع مستعرض أو وضع رأسى، وهناك أوضاع ممنوعة. ولكن ماذا يمنعها؟ تمنعها قوانين الطبيعة. والكون مبنى بحيث يحدد أو يحجم الدوران. ونحن لا نعانى من ذلك فى الحياة اليومية وسوف نجده أمراً مروعاً ومربكاً لو حدث أثناء التمارين الرياضية أن وجدنا أذرعنا ممدودة إلى الجانبين أو تشير إلى السماء ولكنها عاجزة عن اتخاذ أية زاوية أخرى وسطية بين هذين الاتجاهين. فالبشر لا يمتون إلى عالم الكائنات متناهية الصغر فى مقياس $١٠^{-١٣}$ سنتيمتر فى عالم يحتوى على ١٣ صفر بين الواحد الصحيح والعلامة العشرية. وفى هذا المجال لا يُعتد بحدسنا المعتمد على فطرتنا السليمة بل

على التجربة. وفى حالتنا هذه تُستَخدم الأشعة تحت الحمراء الطيفية التى تثبت أن دوران الجزيئات محجّم بميكانيكيات الكوانتم.

وتبدو فكرة أن العالم يضع قيوداً على ما يستطيع البشر عمله فكرة محبِطة. لماذا لا نستطيع الدوران بزاوية وسطية بين الاتجاه الرأسى والمستعرض؟ ولماذا لا نستطيع السفر بسرعة أسرع من سرعة الضوء؟ غير أنه هكذا بُنى العالم على قدر ما نستطيع أن نجزم. ووجود تلك المحظورات لا يدفعنا فقط للتحلى بشىء من التواضع بل أيضاً يجعل العالم معروفاً بطريقة أحسن. فكل قيد من القيود يتفق مع قانون من قوانين الطبيعة التى تنظم عمل الكون، وكلما زادت القيود على ما تستطيع المادة والطاقة فعله زادت كمية المعارف التى يستطيع البشر التوصل إليها. أما أن الكون سيكون معلوماً بصورة أو بأخرى فى نهاية المطاف فإن ذلك يعتمد ليس فقط على عدد قوانين الطبيعة التى تغطى ظواهر متباينة ولكن على مدى انفتاحنا وقدراتنا الذهنية لتفهم تلك القوانين. ومن المؤكد أن صيغ تنظيم الطبيعة تعتمد على الكيفية التى صُنع بها المخ كما تعتمد بصورة أكبر على الكيفية التى بُنى بها الكون.

وعن نفسى أنا أفضل كوناً يشمل غالبية ما هو غير معروف وفى نفس الوقت غالبية ما هو ممكن معرفته. فالكون الذى به كل شىء معروف سيكون جامداً ومملاً. أما الكون الذى لا يمكن معرفة أى شىء فيه هو مكان لا يصلح لكائن مفكر. والكون المثالى لنا هو أقرب ما يكون للكون الذى نعيش فيه. وأستطيع أن أخمن أن ذلك ليس صدفة.

2

الفصل الثانى

فى مديح العلم والتكنولوجيا

فى منتصف القرن التاسع عشر قامت الملكة فيكتوريا بزيارة معمل الفيزيائى البريطانى مايكل فاراداى Michael Faraday الذى علم نفسه بنفسه تقريباً. وتراوحت اكتشافات فاراداى العديدة ما بين المبهرة ذات الفوائد العلمية الفورية والغامضة فى مجالات الكهرباء والمغناطيسية والتى لم تزد عن أن تكون من الغرائب المعملية. وخلال الحوار التقليدى بين رؤساء الدول ورؤساء المعامل سألته الملكة عن فوائد تلك الاكتشافات، ويقال إنه أجابها قائلاً "وما فائدة طفل رضيع يا سيدتى؟" وكان فاراداى يقصد أنه يوماً من الأيام قد تظهر فوائد للكهرباء والمغناطيسية.

وفى نفس تلك الفترة وضع الفيزيائى الاسكتلندى جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell أربع معادلات رياضية مبنية على أبحاث فاراداى ومن سبقه من باحثين تجريبيين، تنظم العلاقة بين الشحنات والتيارات الكهربية وبين المجالات الكهربية والمغناطيسية. وظهر فى المعادلات عدم اتساق غريب مما أزعج ماكسويل. فقد بان بها قدر من الخلل فى البناء الجمالى لا يتفق مع القواعد السائدة للمعادلات وقتئذ. فأضاف ماكسويل حداً إضافياً لإحدى المعادلات أطلق عليه اسم «تيار الإزاحة». وكانت دوافعه لذلك تخمينية فى مجملها، فمن المؤكد أنه لم تكن هناك تجربة لإثبات وجود مثل ذلك التيار. وكان لاقتراح ماكسويل نتائج مدهشة، فمعادلة ماكسويل المعدلة شملت ضمنياً وجود الإشعاع الكهرومغناطيسى الذى يشمل أشعة جاما وأشعة إكس والأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئى

والأشعة تحت الحمراء والراديو. وكلها حفزت أينشتاين على اكتشاف النسبية الخاصة. وبعد ذلك بقرن ترتب على أعمال فاراداى وماكسويل المعملية والنظرية حدوث ثورة تكنولوجية على كوكب الأرض. فاستخدام الكهرباء فى الإضاءة، واختراع التليفون، والفونوغراف، والراديو، والتليفزيون، والقطارات ذات الثلاجات التى تجعل منتجات المزارع البعيدة متاحة وهى طازجة، ومنظمات ضربات القلب، ومحطات القوى الكهربية، وأجهزة الإنذار بالحريق، والترام الكهربائى، ومترو الأنفاق، والكمبيوتر، هى مجرد منتجات قليلة فى المسار التطورى للعبث المعملى الغامض لفاراداى وعدم رضاء ماكسويل عن الشكل الجمالى وهو يحدق فى بعض الشخبطات الرياضية على قطعة من الورق. ولقد اكتُشف العديد من التطبيقات العملية للعلم صدفةً ودون توقع. ولم يكن أى مبلغ من المال ليكفى أيام الملكة

فيكتوريا لحفز أى عالم بريطانى مرموق لأن يخترع أى شىء، التليفزيون على سبيل المثال. ومما لا ريب فيه أن المحصلة النهائية لتلك المخترعات إيجابية ولا ينكر ذلك إلا ندرة قليلة. وقد لاحظت أن كثيراً من الشباب الذين لا تفتنهم الحضارة التكنولوجية الغربية، وكثيراً ما كان ذلك لأسباب وجيهة، لديهم شغف عاطفى ببعض مظاهر التكنولوجيا الرفيعة مثل أجهزة الموسيقى الإلكترونية فائقة الحساسية.

ولقد غيرت بعض تلك الاختراعات بصورة جذرية ملامح المجتمع العالمى. فقد محت سهولة الاتصالات السمات الريفية من أجزاء عديدة من العالم، إضافة إلى تقليل الفروق الحضارية. وتعرف الغالبية الساحقة من المجتمعات الإنسانية ما تحمله تلك المخترعات من فوائد عملية. ومن الجدير بالملاحظة أن الأمم البازغة نادراً ما تشغل نفسها بالتأثيرات السلبية للتكنولوجيا المتقدمة (مثل التلوث البيئى)؛ فقد قررت بوضوح أن مزاياها تَجُبُّ مخاطرها. وكان للينين قول مأثور هو أن الاشتراكية مضافاً إليها إدخال الكهرباء إلى المناطق المحرومة منها ينتج عنها الشيوعية. ولكن لم تحدث مواصلة خلاقة للتكنولوجيا المتقدمة فى أى مكان فى العالم أكثر مما حدث فى العالم الغربى. ونتج عن ذلك أن معدل التغير صار سريع الإيقاع بحيث أصبح من العسير على الكثيرين منا ملاحقته. وهناك كثير من البشر ولدوا قبل اختراع الطيران وعاشوا حتى شهدوا نزول المركبة فايكنج على المريخ وإطلاق بيونير ١٠ التى سوف تترك المجموعة الشمسية وتصبح أول مركبة بين الكواكب. أو أولئك الذين نشأوا فى ظل المبادئ الجنسية الفيكتورية الصارمة ثم عاشوا حتى وجدوا أنفسهم غارقين فى حرية جنسية عارمة تسببت فيها سهولة الحصول على وسائل ناجعة لمنع الحمل. ولقد أربكت سرعة التغيير الكثيرين، ومن اليسير أن نتفهم الدعوة للعيش فى الماضى وقواعده المبسطة.

وإذا ما أخذنا العصر الفيكتورى فى إنجلترا كمثال نجد أن مستوى المعيشة

وظروف العمل للغالبية الساحقة من الناس كانت منحطة ومثبطة للمعنويات إن قارنَّاها بالمجتمعات الصناعية اليوم، ونجد أيضاً أن إحصائيات متوسط الأعمار المتوقعة ومعدل وفيات الأطفال الرضع كانت مروعة. وقد يكون العلم والتكنولوجيا مسئولين عن كثير من المشاكل التى نواجهها اليوم إلا أن ذلك يمكن أن نعزوه إلى قصورٍ فى استيعاب الجماهير لها فالتكنولوجيا هى مجرد وسيلة وليست علاجاً لجميع الأمراض، كما أن هناك قصوراً فى الجهود الرامية إلى تكيف مجتمعاتنا مع التقنيات الحديثة. وإذا ما أخذنا تلك الحقائق فى اعتبارنا فإنى أجد ما حققناه حتى الآن أمراً رائعاً. والفكر البديل الذى يدعو إلى التخلى عن التقنيات الحديثة لن يحل شيئاً. وهناك ما يربو على المليار شخص يعيشون اليوم يدينون بالفضل للتقنيات الزراعية الحديثة التى مكنتهم من عبور الحد الفاصل بين المجاعة وأدنى درجات التغذية. ولعل عدداً مماثلاً قد تمكنوا من التشبث بالحياة أو تجنب التشوه والعجز والأمراض القاتلة بفضل التقنيات الطبية الحديثة. فإن تخلينا عن التقنيات المعقدة فسوف نتخلى عن هؤلاء الناس أيضاً. وقد يكون العلم والتكنولوجيا قد سبَّبَا بعضاً من مشاكلنا، ولكنها بالقطع لبنة أساسية فى حلولنا المتصوَّرة لنفس تلك المشاكل سواء على مستوى الدول أو الكوكب كله.

ولا أظن أننا قد استنفدنا كل ما فى جعبة العلم والتكنولوجيا بطريقة فعالة تتيح لنا أن نستغل أهدافها الإنسانية النهائية، وبأقصى قدر من تفهم جماهيرى يمكن تحقيقه بأقل مجهود ممكن. وعلى سبيل المثال اتضح لنا أن الأنشطة البشرية يمكن أن يكون لها تأثيرات ضارة ليس فقط على البيئة المحلية بل أيضاً على العالم كله. فبمحض الصدفة اكتشف عدد صغير من مجموعات الباحثين فى مجال الكيمياء الضوئية، وهو فرع من الكيمياء يبحث فى أثر الطاقة المشعة فى إحداث التغيرات الكيميائية، أن علب قاذفات الهالوكربون من رشاشات الرذاذ الضبابى aerosol spray تبقى عالقة بالجو لمدد طويلة وتنتشر فى طبقة الستراتوسفير، وهى الجزء

الأعلى من الغلاف الجوى، حيث تدمر بصورة جزئية، طبقة الأوزون وبذلك تسمح للأشعة فوق البنفسجية من الشمس بالتسرب إلى سطح الأرض. ولقد سُلطت الأضواء المبهرة على ارتفاع معدلات سرطان الجلد لدى الأشخاص من ذوى البشرة البيضاء (أما السود فهم متكيفون بكفاءة مع ازدياد تدفق الأشعة فوق البنفسجية). غير أن الجمهور لم يبد إلا اهتماماً عابراً بأمر أشد خطورة من سرطان الجلد وهو احتمال دمار الجراثيم، وهى أساس الهرم الغذائى الذى يقبع البشر على قمته، كنتيجة لزيادة الأشعة فوق البنفسجية. ولم تُتخذ إلا مؤخراً، وإن على مضض، خطوات لتحريم استخدام مواد الهالوكربون من علب قذف الرذاذ (رغماً أنه لا يبدو أن أحداً أظهر قلقاً من استخدام نفس المادة فى الثلاجات) وبذلك تضاءل الخطر الداهم. وأشد ما يقلقنى فى هذا الموضوع هو الصدفة البحتة فى اكتشافه. فقد اكتشفت الموضوع مجموعة من الباحثين لأنها استخدمت برنامج الكمبيوتر المخصص لهذا الموضوع لسبب آخر لا يمت لذلك الموضوع بصلة، فقد كانوا مهتمين بدراسة كيميائية الغلاف الجوى لكوكب الزهرة الذى يحتوى على حامضى الإيدروكلوريك والإيدروفلوريك. ومن الجلى أن هناك احتياجاً يتطلبه استمرار بقائنا لوجود مجموعات كبيرة ومتباينة من علماء البحث تبحث فى شئون علمية خالصة. ولكن ما المشكلات الأخرى الموجودة، والتى قد تكون مشكلات أشد خطورة، ولا يعلم عنها أحد شيئاً لمجرد أنه لم يحدث أن مجموعة عمل بحثى لم تتعثر أقدامها فيها صدفةً؟ وهل من الممكن أن تكون هناك مشكلات أخرى، مشابهة لمشكلة تأثير الهالوكربون على طبقة الأوزون، كامنة تنتظر من يكتشفها؟ ومن الغريب إذن أنه لا توجد فى الحكومة الفدرالية الأمريكية ولا فى كبريات الجامعات أو مراكز الأبحاث الخاصة مجموعة بحث واحدة تتميز بكفاءة رفيعة المستوى وممولة تمويلاً جيداً وظيفتها البحث عن الكوارث المستقبلية التى قد تنتج عن تطوير أنماط جديدة من التكنولوجيا ونزع فتيلها.

سوف يتطلب إنشاء مثل تلك المنظمات البحثية المختصة بشئون البيئة قدراً كبيراً من الشجاعة السياسية إن أريد لها أن تكون مؤثرة وفعالة. فالمجتمعات القائمة على التكنولوجيا لها شبكة من علم البيئة الصناعية متناسجة بإحكام مع شبكة من الافتراضات الاقتصادية، ومن الصعب أن نتحدى خيطاً من خيوط الشبكة دون أن تهتز الشبكة كلها. وتقرير أن تطويراً تكنولوجياً بعينه ستكون له تأثيرات ضارة على البشر هو تقرير يحمل فى طياته خسارة مادية لشخص ما. تبنت شركة ديبونت، وهى المصنّع الرئيسى لقاذفات الهالوكربون، موقفاً غريباً فى المناظرات العامة بأن أية استنتاجات حول دور الهالوكربونات فى تدمير طبقة الأوزون كلها آراء «نظرية». ويبدو أنهم كانوا يعنون ضمناً أنهم مستعدون لإيقاف إنتاج الهالوكربون فقط بعد أن تثبت تلك الآراء بالتجربة، وهذا يعنى بعد دمار طبقة الأوزون. وهناك من المشاكل ما لا نملك فيها إلا أدلة استنتاجية بحيث إنه عندما تحل الكارثة سيكون الوقت قد فات للتعامل معها.

وبالمثل فإن الوزارة الجديدة للطاقة لن يقدر لها تأثير إلا إذا نأينا بها عن المصالح التجارية الشخصية، وإن ضمنّا لها حرية البحث عن بدائل جديدة حتى ولو كانت تلك البدائل الجديدة تعنى خسارةً للأرباح من جانب صناعات معينة. وهناك أوضاع مشابهة فى الصناعات الدوائية وفى البحث عن بدائل لمحركات الاحتراق الداخلى وفى العديد من المجالات التكنولوجية. ولا أظن أن تطوير تقنية جديدة يجب وضعه تحت سيطرة التقنية القديمة؛ فمغريات قمع المنافسة هائلة. فإن كنا نحن الأمريكيين نعيش فى مجتمع الاستثمارات الحرة فإننا نريد أن نرى استثمارات كبيرة حرة ومستقلة فى كل المجالات التكنولوجية التى سيتوقف عليها مستقبلنا. فإن كانت المؤسسات التى تكرس جهودها للابتكارات التكنولوجية وحدود تقبلها لا تتحدى (بل وربما تضر) بعضاً على الأقل من المجموعات القوية فإنها حينئذ تكون لا تؤدى دورها ولا تحقق الغرض من وجودها.

وهناك العديد من التطويرات التكنولوجية التى لا تتواصل بسبب نقص المساعدات الحكومية. فإذا أخذنا مرضاً مزعجاً كمرض السرطان كمثال فأنا لا أظن أنه يهدد حضارتنا. لأنه لو أمكن القضاء عليه تماماً لما ارتفع متوسط الأعمار المتوقعة للبشر إلا ببضع سنوات قليلة حتى يجيء مرض آخر ليست له فرصة الانطلاق الآن فى وجود السرطان ويحل محل السرطان كقاتل رئيسى للبشر. ولكن قضية معقولة أخرى تهدد حضارتنا تهديداً خطيراً هى انعدام وسائل للتقليل من الخصوبة. فالزيادة الفلكية فى عدد السكان تقلل من شأن أية زيادة كمية فى الطعام والموارد حتى مع استخدام تقنيات ضخمة مبتكرة، كما لاحظ ذلك مالتوس(١) منذ زمن بعيد. وعلى الرغم من أن بعضاً من الدول الصناعية قد وصلت إلى درجة الصفر فى النمو السكانى إلا أن ذلك لا يشمل العالم عامة.

ومن الممكن أن تؤدى تقلبات مناخية طفيفة إلى دمار شامل لشعوب من ذوى الاقتصاد الهامشى. ففى كثير من المجتمعات المتخلفة تقنيا فإن بلوغ الأطفال مرحلة الرجولة هو أمر غير مضمون، وإنجاب عدد كبير من الأطفال هو الضمان الوحيد ضد مستقبل يائس ومشكوك فيه. ومثل ذلك المجتمع ليس لديه ما يفقده إن هو وقع فى براثن مجاعة مهلكة. وفى الوقت الذى تتكاثر فيه الأسلحة النووية بلا وازع من ضمير وتتحول صناعتها إلى هوايات يدوية منزلية فإن انتشار المجاعات ذلك الانتشار المتدفق يشكل أخطاراً جدية للشعوب المتطورة والنامية على حد سواء. ويحتاج حل مثل تلك المشكلة إلى تعليم أحسن ونوع من الاكتفاء الذاتى التكنولوجى وتوزيع أكثر عدالة لموارد العالم. إضافة إلى الدعوة الملحة لإيجاد وسائل آمنة لمنع الحمل أكثر فاعلية وذات مدى أطول، متاحة للرجال مثلما هى متاحة للنساء. وفوائد

(١) توماس مالتوس (١٧٦٦-١٨٣٤) عالم إنجليزى تركت أبحاثه فى مجالات الاقتصاد السياسى والديموجرافيا أثراً عميقاً، وبخاصة تلك المتعلقة بأخطار تزايد عدد السكان. (المترجم).

مثل تلك الوسائل لن تقتصر على الدول الأخرى بل ستكون مفيدة هنا فى أمريكا أيضاً لأن هناك قلقاً متزايداً من أضرار موانع الحمل التقليدية من هورمون الإستروجين والتى تُؤخذ بالفم. فلماذا لا نجد مجهودات كبيرة فى ذلك الاتجاه؟

وهناك مبادرات تكنولوجية عديدة أخرى تحتاج إلى من يتدارسها بكل جدية. وهى تتراوح ما بين زهيد الثمن إلى باهظ التكاليف. فمن جانب نجد التقنيات الخفيفة مثل إنشاء أنظمة بيئية مغلقة تشمل الطحالب والجمبرى والأسماك والتى يمكن تنميتها فى بحيرات ريفية وتوفر إضافات غذائية عالية وبتكاليف بسيطة. وعلى الجانب الآخر نجد اقتراحاً ببناء مدن كبيرة مدارية تكتسب قوة بناء ذاتية فتقوم مدينة ببناء مدينة أخرى مستخدمة مواد بناء مأخوذة من سطح القمر أو الكويكبات. ومثل تلك المدن الدائرة فى فلك حول الأرض قد تُستَخدم فى تحويل أشعة الشمس إلى طاقة من موجات كهرومغناطيسية قصيرة ثم ترسلها إلى الأرض على صورة شعاع موجه. ومثل تلك الأفكار عن بناء مدن مستقلة فى الفضاء - وقد تُبنى كل منها على أسس متباينة اجتماعياً أو اقتصادياً أو سياسياً أو تكون ذات تركيبات عِرْقِية مختلفة - هى أفكار مغرية، وهى فرصة سانحة لأولئك الذين فاض بهم الكيل من الحضارات الأرضية فصاروا مستعدين أن يجربوا حظوظهم فى مكان آخر. شكلت أمريكا فى تاريخها المبكر فرصة للطموحين والمغامرين ومن أصابهم الضجر. وستكون مدن الفضاء بمثابة أمريكا جديدة فى السماوات. وسوف تزيد زيادة كبيرة من احتمالات الحياة للجنس البشرى. غير أن المشروع باهظ التكاليف وسيتكلف كحد أدنى ما تكلفته حرب فيتنام (فى الموارد لا فى الأرواح). وإضافة لذلك فالفكرة تحمل بين طياتها نغمة مقلقة للهرب من مشاكل الأرض حيث من الممكن إنشاء مجتمعات مستقلة رائدة على سطح الأرض بتكاليف أقل كثيراً كثيراً.

ومن الجلى أن ثمة عدداً من المشاريع التكنولوجية الممكن تنفيذها أكثر مما تطيقه قدراتنا. وقد تتناسب تكاليفها مع الفوائد المتوقعة منها ولكنها تحتاج لتكاليف مبدئية عالية بحيث تصبح غير عملية. وقد يحتاج غيرها لاستثمارات مبدئية جسورة للموارد تحدث ثورة مفيدة فى مجتمعنا. ولا بد من تمحيص مثل تلك الخيارات تمحيصاً دقيقاً. وخير تخطيط متعقل يتطلب الجمع بين مساع ذات مخاطرة منخفضة مع عائد متوسط ومساع ذات مخاطر متوسطة وعائد مرتفع.

ولكى نتفهم ونؤيد مثل تلك المبادرات التكنولوجية لا بد من رفع مستوى فهم الجماهير للعلم والتكنولوجيا. فنحن كائنات مفكرة وعقلنا هو ما يميزنا ولسنا أقوى أو أسرع من كثير من الحيوانات الأخرى التى تتشارك معنا فى هذا الكوكب ولكننا أذكى منها جميعاً. وبالإضافة إلى الفوائد العملية الهائلة لوجود جماهير مثقفة علمياً فإن توقعاتنا من العلم والتكنولوجيا تتيح لنا أن نستخدم مقدراتنا العقلية بأقصى ما تسمح به قدراتنا. فالعلم هو استكشاف للكون المعقد والمخيف الذى نعيش فيه. وينتاب أولئك الذين يعملون به، ولو لفترة ضئيلة، شعور بالابتهاج والانتعاش وصفه سقراط بأنه أعظم المتع الإنسانية، وهو شعور مُعدٍ. ولكى نيسر على الجمهور المتعلم المشاركة فى صنع القرارات التكنولوجية، ونقلل من النفور الذى يشعر به كثير من المواطنين من مجتمعنا التكنولوجى، ونُكسِبهم لذة المعرفة العميقة، نحتاج إلى تعليم علمى أفضل وتواصل أسمى مع سطوة العلم ومباهجه. وهناك وسيلة مبسطة لكى نبدأ بها وهى إيقاف المنح والزمالات الدراسية الفدرالية المدمرة للذات التى نفرضها على باحثى العلم ومدرسى العلوم فى الجامعة على مستوى ما قبل التخرج ومستوى الدراسات العليا.

يشكل التليفزيون والأفلام السينمائية والصحف أفضل وسائل يمكن بواسطتها توصيل العلم إلى الجمهور وأكثرها تأثيراً، وهى وسائل عادة ما يُقدَّم فيها العلم

بطريقة كئيبة ومملة، تعوزها الدقة ومشوهة تشويهاً شديداً (كما فى برامج التليفزيون المخصصة للأطفال) كما أنها تتسم بالعدوانية تجاه العلم. فقد حدثت مؤخراً اكتشافات مبهرة فى مجال استكشاف الكواكب، ودور البروتينات الضئيلة فى المخ فى التأثير على عواطفنا، وتصادم القارات، وتطور الجنس البشرى (والمدى الذى يمكن لماضينا أن يتنبأ بمستقبلنا)، والتركيب النهائى للمادة (والتساؤل عما إذا كانت هناك جسيمات ابتدائية بسيطة أو أنها تتداعى بصورة لا نهائية)، ومحاولات الاتصال بالحضارات الموجودة بكواكب تدور حول نجوم أخرى، وطبيعة الشفرة الوراثية (التى تحدد صفاتنا الوراثية وتجعل منا أولاد عمومة لكل نباتات وحيوانات كوكبنا)، والتساؤل المطلق عن أصل الحياة وطبيعتها ومصيرها، والعوالم والكون بشكل عام. ويمكن لأى شخص ذكى فهم المكتشفات الحديثة فى تلك المجالات، فلماذا تندر مناقشتها فى وسائل الإعلام وفى المدارس بل وفى كل المناقشات اليومية؟

ويمكن تمييز الحضارات بحسب تناولها لتلك الموضوعات، وكيف تغذى العقل والجسد معاً. ويشكل السعى الحديث للعلم للإجابة عن تلك التساؤلات محاولة للتوصل إلى وجهة نظر مقبولة حول مكاننا فى الكون؛ وهو الأمر الذى يتطلب فكراً منفتحاً وخلاقاً، والتزاماً صارماً بمذهب الشك، ورغبة متجددة فى التساؤل والمعرفة. وتختلف تلك التساؤلات عن القضايا العملية التى تحدثت عنها سلفاً، ولكنها ترتبط بموضوعات مثل تشجيع البحث العلمى الخالص- على شاكلة المثال الذى ضربته عن فاراداى وماكسويل- والذى قد يكون أكبر ضمان متاح وموثوق به كى نُسخِّر إمكانيات الفكر والتكنولوجيا للتعامل مع المشاكل العملية التى تواجهنا.

لا تتخذ سوى قلة ضئيلة من الصغار النابهين العلم مهنة. وكثيراً ما أتعجب من القدرات والتحمس الكبير للعلم بين تلاميذ المدارس الابتدائية أكثر مما نجده بين

طلاب الجامعات. فهناك شيء ما يحدث فى سنى المدرسة يثبط من اهتمامهم بالعلم (ولا يعزى هذا المجرد وصولهم إلى سن البلوغ)؛ فلا بد لنا من أن نتفهم ذلك التثبيط ونحاصره. ولا يستطيع أحد التنبؤ من أين سيأتى قادة العلم المستقبليون. فمن الجلى أن ألبرت أينشتاين قد صار عالماً بالرغم من المدرسة وليس بسببها. ويحكى مالكولم إكس Malcolm X[1] فى «سيرته الذاتية» عن موظف فى مكتب للمراهنات وظيفته إبلاغ أرقام مبالغ الرهانات من مكتب لمكتب ولم يستخدم الورق لكتابة تلك الأرقام أبداً بل كان يحتفظ بأرقام كل الصفقات فى رأسه بكل كفاءة. ويتساءل مالكولم عن الإسهامات التى كان يمكن أن يساهم بها مثل ذلك الشخص للمجتمع لو كان نال قسطاً من التعليم والتشجيع؟ إن النابهين من الصغار ثروة قومية سواء على مستوى شعوبهم أو على مستوى العالم ويحتاجون لعناية خاصة وتنشئة خاصة.

وقد تكون غالبية المشاكل التى نواجهها قابلة للحل، ولكن ليس قبل أن نكون مستعدين لتبنى حلول ذكية وجريئة ومعقدة. وتحتاج مثل تلك الحلول إلى أناس على قدر كبير من الذكاء والجرأة والتعقيد. وأعتقد أن هناك الكثير منهم – فى كل أمة وفى كل مجموعة عرقية – متوفرون بأكثر مما نظن. ومن البديهى أن تدريب مثل هؤلاء الصغار لا يجوز أن يقتصر على العلم والتكنولوجيا؛ وفى الحق فإن التطبيق المخلص للتقنيات الجديدة لحل المشاكل الإنسانية يتطلب فهماً عميقاً للطبيعة البشرية والثقافة الإنسانية، وهو ما يعنى تعليماً عاماً فى أوسع صوره.

ونحن فى مفترق طرق فى التاريخ البشرى. ولم يحدث من قبل أن أتت لحظة محفوفة بالمخاطر وواعدة فى نفس الوقت. فنحن أول نوع من الكائنات أخذت بزمام

(١) يعتبر مالكولم إكس (١٩٢٥-١٩٦٥) واحداً من أهم دعاة حقوق الإنسان الأمريكيين، وكان ينادى باستعادة الزنوج لحقوقهم المدنية وشجب الفصل العنصرى. وكان خطيباً مفوهاً واعتنق الإسلام وأنشأ مؤسسة أمة الإسلام. وقام برحلات عديدة إلى أفريقيا والشرق الأوسط. (المترجم).

تطورها بأيديها. ولأول مرة نملك من الوسائل ما يمكننا من تدمير الذات المتعمد أو غير المتعمد. كما أننا، فى اعتقادى، نملك وسائل عبور مرحلة المراهقة التكنولوجية تلك إلى نضجٍ ثرىٍ ممتلئ بالمنجزات طويل الأمد واسع المدى يشمل كل أفراد نوعنا. غير أننا لا نملك الوقت الكافى لتقرير أى طريق فى تقاطع الطرق نسلم إليه زمام أطفالنا ومستقبلنا.

3

الفصل الثالث

هذا العالم الذى يغرى بالتحرر

ولد ألبرت أينشتاين بمدينة أولم بألمانيا سنة ١٨٧٩ أى منذ أكثر قليلاً من قرن وربع القرن. وهو واحد من مجموعة صغيرة من الناس تظهر فى أى عصر وتعيد صياغة العالم من خلال موهبة خاصة، هى المقدرة على فهم الأمور القديمة بطريقة جديدة وطرح تحديات عميقة للحكمة التقليدية. واستمر لعدة عقود شخصاً مكرماً بصورة أقرب إلى التقديس، وكان العالم الوحيد الذى يستطيع الشخص العادى أن يتذكر اسمه بسرعة. كان ذلك بسبب أن منجزاته العلمية فَهِمها الجمهور ولو بصورة غامضة، وبسبب مواقفه الشجاعة من قضايا اجتماعية، وكذلك بسبب شخصيته الوديعة. فكان أينشتاين موضع إعجاب وتقدير العالم بأسره.

وبالنسبة للأبناء من ذوى النزعات العلمية والمولودين لآباء مهاجرين أو الذين ترعرعوا فى زمن الكساد الكبير أثبتت المكانة الرفيعة التى وصل إليها أينشتاين أن هناك طبقة من الناس تُدعى علماء وأن اتخاذ العلم مهنة فى الحياة قد لا يكون خارج نطاق الأحلام كليةً. أدى أينشتاين دوراً رئيسياً دون قصد منه هو دور العالم النموذجى. وبدون أينشتاين ما كان كثير من الشباب الذين صاروا علماء بعد سنة ١٩٢٠ ليسمعوا بوجود العلم كمجال للعمل. ولقد كان من الممكن أن يتطور المنطق الذى أدى إلى ظهور نظرية أينشتاين للنسبية الخاصة قبل ظهوره بقرن كامل، فقد ظهرت بوادر لذلك فى فكر آخرين، ولكنها كان عليها أن تنتظر أينشتاين. غير أن أسس فيزياء النسبية الخاصة فى غاية البساطة وكثير من النتائج الأساسية يمكن الوصول إليها باستخدام علم الجبر الذى يُدَرَّس فى المدارس الثانوية أو بالتأمل

فيما يحدث لو جدفت فى قارب فى اتجاه التيار وفى عكس اتجاه التيار. كانت حياة أينشتاين غنية بالعبقرية والسخرية ومشحونة بالعواطف الجياشة تجاه ما يتعلق بمشاكل المجتمع، وحسن البصيرة فى مشاكل التعليم والعلاقة بين العلم والسياسة، وكانت حياته إثباتاً لقدرة الأشخاص العاديين على تغيير العالم.

فى طفولته لم تكن هناك شواهد تشى بما هو قادم. وتذكر هو فيما بعد: "كان والداى قلقين بسبب تأخرى فى الكلام واستشارا طبيباً فى ذلك ... ومن المؤكد فى ذلك الوقت أن عمرى لم يكن أقل من ثلاث سنوات". وفى المدرسة الابتدائية كان طفلاً غير مبال وكان المدرسون يذكّرونه بصُولات الجيش المختصين بتدريب المجندين. وفى فترة شباب أينشتاين اتسمت أنظمة التعليم الأوروبية بنزعات وطنية جارفة وجمود فكرى. فثار ضد طرق التعليم الجامدة والمملة. "كنت أفضل أن أتحمل كل أنواع

العقاب على ألا أتعلم من خلال التسميع عن ظهر قلب والاستظهار". واستمر أينشتاين يمقت الانضباطيين الجامدين سواء فى التعليم أو فى العلم أو فى السياسة.

وفى سن الخامسة أثار فضوله لغز البوصلة. وكتب فيما بعد "فى سن الثانية عشرة خبرت أعجوبة ثانية من نوع مختلف تماماً فى كتاب صغير يتناول الهندسة المسطحة الإقليدية ... فهنا وجدت براهين على تلاقى الأعمدة المقامة على أضلاع المثلث فى نقطة واحدة داخل المثلث وهو أمر رغم عدم وضوحه إلا أنه يمكن إثباته بكل ثقة وتأكُّد بحيث يستحيل الشك فيه. وترك علىّ هذا الوضوح واليقين أثراً عميقاً لا يمكننى وصفه". ولم تكن الدراسة النظامية إلا عائقاً مملاً لمثل تلك التأملات. وعن تعلمه تعلماً ذاتياً كتب أينشتاين "فيما بين سن ١٢ وسن ١٦ أتقنت مبادئ الرياضة مع قواعد علم التفاضل والتكامل. وفى تلك المجالات كنت سعيد الحظ إذ عثرت على كتب لا تركز كثيراً على دقائق المنطق ولكنها عوضت ذلك بالتركيز على الأفكار الرئيسية بوضوح وبصورة إجمالية ... كما كنت حسن الحظ لتمكنى من معرفة النتائج والطرق الرئيسية لكل مجالات العلوم الطبيعية مشروحة بطريقة ممتازة فقد ركزت على الجوانب النوعية ... وهى أعمال كنت أقرؤها وأنا لاهث الأنفاس". وسوف يجد دعاة نشر العلوم شيئاً من الراحة فى تلك الأقوال.

ولا يبدو أن واحداً من مدرسيه قد أدرك مواهبه. ففى مدرسة ميونيخ جيمنازيوم، وهى المدرسة الثانوية الرئيسية فى المدينة، أخبره واحد من المدرسين "إنك لن تصل إلى شىء يا أينشتاين". وفى الخامسة عشرة نُصِح بشدة بترك المدرسة. وعلق المدرس "إن مجرد وجودك يفسد احترام التلاميذ لى". وتقبل أينشتاين هذا الاقتراح بسرور بالغ وقضى عدة أشهر يتجول فى شمال إيطاليا، فكان من المنسحبين من الدراسة فى تسعينات القرن التاسع عشر. وطوال حياته كان يفضل عدم الرسميات سواء فى الزى أو السلوكيات. ولو كان أينشتاين مراهقاً فى ستينات أو سبعينات القرن العشرين بدلاً من تسعينات القرن التاسع عشر لاعتبره التقليديون من الوجوديين أو الخنافس.

غير أن فضوله تجاه الفيزياء وحيرته أمام الكون الطبيعى سرعان ما تغلبا على نفوره من التعليم الرسمى فوجد نفسه يتقدم، دون الحصول على الشهادة الثانوية، للالتحاق بالمعهد الفدرالى للتكنولوجيا بزيوريخ فى سويسرا. ولما رسب فى امتحان القبول عاد إلى الالتحاق بمدرسة ثانوية سويسرية كى يستعوض ما كان يفتقد إليه، وقُبِل فى العام التالى فى المعهد الفدرالى. لكنه كان ما زال طالباً عادياً. فكان مستاءً من المنهاج الدراسى المفروض وكان يتجنب قاعات المحاضرات وحاول أن يسعى وراء اهتماماته الحقيقية. وكتب فيما بعد "كانت العقدة، بطبيعة الحال، هى أنك يتوجب عليك أن تحشو دماغك بكل ذلك الحشو لأغراض الامتحان شئت أم أبيت".

ولم يتمكن من التخرج إلا لأن صديقه المقرب مارسيل جروسمان كان يحضر المحاضرات بانتظام وتقاسم مذكراته مع أينشتاين. ولما مات جروسمان بعد سنين عديدة كتب أينشتاين "إنى أتذكر أيامنا فى الدراسة. كان هو الطالب الذى لا عيب فيه بينما كنت أنا متمرداً وحالماً. وكان على علاقات طيبة مع المدرسين ويستوعب كل شىء؛ بينما كنت أنا منبوذاً وساخطاً وغير محبوب ... وبنهاية دراستنا وجدت نفسى واقفاً فى ضياع على عتبة الحياة وقد هجرنى كل الناس". وبانكبابه على مذكرات جروسمان تمكن من التخرج فى الكلية. ولكنه عاد يتذكر أن الاستذكار للامتحان النهائى كان له تأثير معوق عليه بحيث إنه كان يجد أن "التفكير فى أى معضلة علمية شىء كريه لمدة عام كامل، ... وإنه ليكاد يكون من المعجزات أن الطرق الحديثة للتعليم لم تخنق الفضول المقدس للمعرفة والبحث، لأن ذلك النبت الصغير الرقيق يحتاج أكثر ما يحتاج، إضافة إلى التشجيع المبدئى، إلى الحرية، فبدونها سوف يُدمر. ... وإنى أومن بأن بوسع المرء أن يقضى على نهم حيوان مفترس فى صحة جيدة إن هو أجبره بالسياط على أن يأكل بصورة مستمرة سواء كان جائعاً أم لا". ولعل ملاحظاته تلك تنبه أولئك المهتمين منا بالدراسات العليا فى

العلوم. وأتساءل عن العدد المحتمل للأينشتاينات الذين ثبطت من هممهم الامتحانات التنافسية والمناهج الدراسية التى تُعطى لهم بطريقة الإطعام القسرى.

وبعد أن عمل فى عدة وظائف غريبة كى يقيم من أوده وبعد أن تم تخطيه فى التعيين فى وظائف كان يراها مناسبة قبل أينشتاين عرضاً بوظيفة مراجع للطلبات فى مكتب تسجيل براءات الاختراع السويسرى بمدينة برن والذى ساعده فى الحصول عليها تدخل والد مارسيل جروسمان. وفى نفس تلك الفترة تقريباً تخلى عن جنسيته الألمانية وصار مواطناً سويسرياً. وبعدها بثلاث سنوات، أى فى سنة ١٩٠٣ تزوج من زميلة له فى الدراسة. ولا أحد يعلم على وجه التحديد ما براءات الاختراع التى قبلها أينشتاين وما تلك التى رفضها. وسيكون من المثير للاهتمام معرفة أى براءات أثارت تفكيره فى الفيزياء.

وكتب بانيش هوفمان، وهو واحد من كتاب سيرته، أن أينشتاين فى مكتب البراءات "سرعان ما تعلم أن يؤدى عمله الروتينى بكفاءة وسرعة ثم يختلس لحظات قصيرة من الوقت لحساباته السرية والتى كان يخفيها فى الدرج بمجرد سماعه وقع أقدام تقترب". كانت تلك هى الظروف التى صاحبت مولد النظرية النسبية الرائعة. غير أن أينشتاين فيما بعد كان يتذكر بحنين إلى الماضى أن مكتب براءات الاختراع كان "صومعة دنيوية أفرخت فيها أجمل أفكارى".

وفى مناسبات عديدة كان أينشتاين يُسِر لزملائه بأن وظيفة حارس الفنار هى وظيفة مناسبة للعلماء لأن عملها خفيف نسبياً ويسمح بالتأمل والتفكير اللازمين لعمل الأبحاث العلمية. وقال مساعده ليوبولد إنفل "حياة العزلة فى فنار هى حياة مثيرة بالنسبة لأينشتاين فهى تحرره من أعباء كثيرة كان يكرهها وهى فى رأيه حياة مثالية. غير أن الغالبية الساحقة من العلماء تعتقد بعكس ذلك. ولقد عشت فترة طويلة فى مناخ غير علمى لا أجد أحداً أتحدث معه فى الفيزياء، وكانت فترة لعينة فى حياتى".

وكان أينشتاين يؤمن أيضاً بأن التكسب من تدريس الفيزياء هو عمل لا أخلاقى وكان يرى أنه من الأكرم لعالم الفيزياء أن يعول نفسه بعمل يدوى بسيط ويمارس الفيزياء فى أوقات فراغه. وبعد ذلك بسنوات عديدة عندما أعاد أينشتاين ذكر تلك الملاحظة فى أمريكا وذكر أنه كان يفضل أن يعمل سباكاً بادرت نقابة السباكين ومنحته عضويتها الفخرية.

وفى سنة ١٩٠٥ نشر أينشتاين أربعة أبحاث، هى نتاج أوقات فراغه فى مكتب براءات الاختراع السويسرى، فى مجلة (حوليات فى الفيزياء Annalen der Physik) وكانت آنذاك المجلة الرئيسية للفيزياء. وفى البحث الأول أثبت أن الضوء له صفات الجسيمات مثل أن له صفات الموجات، وشرح ما كان أمراً محيراً قبل ذلك وهو التأثير الكهربائى الضوئى حيث تطلق الأجسام الجامدة الإلكترونات إن تعرضت للضوء. واستكشف البحث الثانى طبيعة الجزيئات بتفسير (الحركة البراونية Brownian motion)[١] للجسيمات الصغيرة العالقة. أما البحثان الثالث والرابع فقدم فيهما نظريته نظرية النسبية الخاصة وفيها كشف عن معادلته الشهيرة ط = ك س٢ ($E = mc2$) (الطاقة = الكتلة × مربع السرعة) التى صارت يُستشهد بها كثيراً ونادراً ما فُهمت.

والمعادلة تعبر عن تحول المادة إلى طاقة وبالعكس. وهى تحول قانون بقاء الطاقة إلى قانون لبقاء الطاقة والكتلة، ويقرر أن الطاقة والكتلة لا يمكن خلقهما ولا تدميرهما - بالرغم من إمكانية تحويل صورة من صور الطاقة أو الكتلة كلٌّ إلى الآخر. وفى تلك المعادلة تعبر ط (E) عن الطاقة المكافئة للكتلة ك (m) وكمية الطاقة التى يمكن، فى ظروف مثالية، استخلاصها من كتلة ما تساوى ك س٢ ($mc2$) حيث تعبر س عن سرعة الضوء وهى ٣٠ بليون سنتيمتر فى الثانية. (يُعبر عن

(١) نسبة إلى عالم النبات الاسكتلندى روبرت براون. وهى الحركة التى تبدو عشوائية للأجسام المعلقة فى السوائل أو الغازات. (المترجم).

سرعة الضوء دائماً بحروف صغيرة [فى الأبجديات الأجنبية]). فإذا ما قسنا ك بالجرامات وس بالسنتيمترات فى الثانية فإن ك تقاس بوحدة للطاقة تسمى إرج (ergs). وتحول جرام واحد من الكتلة إلى طاقة تحولاً كاملاً يطلق ١× (٣ × ١٠١٠)٢ = ٩×١٠٢٠ إرجات، وهو ما يعادل انفجار حوالى ١٠٠٠ طن من مادة تى إن تى. TNT. وهذا المصدر الهائل للطاقة تحويه كمية ضئيلة من المادة إن نحن عرفنا كيف نستخلصها. والأسلحة الذرية ومحطات القوى النووية هى أمثلة على مجهوداتنا العرجاء والغامضة لاستخلاص الطاقة التى أثبت أينشتاين وجودها فى كل مادة. والسلاح النووى الحرارى والقنبلة الهيدروجينية هى أدوات ذات قوة تدميرية هائلة ولكنها لا تستخلص إلا أقل من واحد بالمائة من ك س٢ (mc2) من كتلة من الإيدروجين.

ويمكن للأبحاث الأربعة التى نشرها أينشتاين سنة ١٩٠٥ أن تكون نتاجاً مهيباً لحياة علمية كاملة لعالم فيزياء متفرغ؛ أما أن تكون نتاج أوقات فراغ سنة واحدة لكاتب فى مكتب براءات اختراع سويسرى يبلغ السادسة والعشرين من عمره فهو أمر مذهل. ولقد أطلق عديد من مؤرخى العلوم على سنة ١٩٠٥ اسم «سنة المعجزات Annus Mirabilis». ولم تكن هناك فى تاريخ الفيزياء إلا سنة أخرى مشابهة لتلك السنة تشابهاً مذهلاً هى سنة ١٦٦٦ حينما تمكن اسحق نيوتن، وهو فى الرابعة والعشرين من عمره ويقضى فترة عزل إجبارى فى الريف بسبب وباء الطاعون الدملى الذى داهم المدن، تمكن من تفسير الطبيعة الطيفية لأشعة الشمس وابتكر علم التفاضل والتكامل والنظرية العامة للجاذبية. وشكلت أبحاث سنة ١٩٠٥، ومعها نظرية النسبية العامة التى صاغها سنة ١٩١٥، النتاج الأساسى لحياة أينشتاين العلمية.

وقبل أينشتاين كان الرأى السائد بين الفيزيائيين أن هناك أُطُراً مرجعية متميزة مثل الفضاء المطلق والزمن المطلق. [ولها قوانينها الخاصة التى لا تنطبق

على ما عداها من أُطُر]. وكانت نقطة البداية عند أينشتاين هى أن كل الأُطُر، بصرف النظر عن مواقعها ونوعيتها سرعةً كانت أم تسارعاً، تتبع وتطبق جميعها القوانين الرئيسية للطبيعة وبنفس الأسلوب. ويبدو من المحتمل أن آراء أينشتاين عن الأُطُر المرجعية تأثرت بسلوكياته الاجتماعية وآرائه السياسية ونفوره من النعرة الوطنية الحادة التى سادت ألمانيا فى نهايات القرن التاسع عشر. وفى واقع الأمر وفى نفس هذا المجال فإن فكرة النسبية أصبحت مألوفة فى المجالات الأنثروبولوجية كما تبنى علماء الاجتماع فكرة النسبية الحضارية واعترفوا بتعددية البيئات الاجتماعية وقواعد السلوك والأفكار الدينية كما يعبر عنها تباين المجتمعات وكلها أمور صحيحة وقابلة للمقارنة.

وفى بادئ الأمر لم تُتَقبل النسبية الخاصة على نطاق واسع. وفى محاولة منه لاقتحام الأوساط الأكاديمية تقدم أينشتاين ببحث النسبية المنشور إلى جامعة برن كمثال لأعماله، ويبدو واضحاً أنه كان يعتبره بحثاً هاماً. ولكن الجامعة رفضته بحجة أنه مبهم، وكان عليه أن يبقى فى مكتب البراءات حتى سنة ١٩٠٩ غير أن أبحاثه المنشورة لم تمض دون أن يلاحظها أحد، وببطء بدأ يتضح لبعض الفيزيائيين الأوروبيين الرئيسيين أن أينشتاين قد يكون واحداً من أعظم علماء الطبيعة فى كل الأزمان. إلا أن بحثه عن النسبية بقى مثيراً للجدل. وفى خطاب كتبه واحد من الفيزيائيين الألمان الرئيسيين للتوصية بأينشتاين كى يُعين بجامعة برلين ذكر ذلك الفيزيائى أن النسبية هى انحراف افتراضى وشذوذ لحظى وأنه بالرغم من ذلك فإن أينشتاين هو مفكر من الطراز الأول. (وحصل أينشتاين على جائزة نوبل، وعلم بذلك أثناء رحلة له إلى الشرق سنة ١٩٢١، بسبب بحثه عن التأثيرات الكهربائية الضوئية إضافة إلى "إنجازات أخرى" فى مجال الفيزياء النظرية. وكانت النسبية لا تزال مثيرة للجدل بصورة منعت ذكرها صراحة.)

وكانت آراء أينشتاين فى السياسة مرتبطة بآرائه الدينية. وكان أبواه من أصل

يهودى إلا أنهما لم يكونا من الملتزمين بالطقوس الدينية. ولكن أينشتاين كان على درجة من الورع التقليدى "بسبب التعليم التقليدى والدولة والمدارس". إلا أن ذلك انتهى نهاية فجائية فى سن الثانية عشرة. "من خلال قراءاتى للكتب العلمية المتداولة وصلت سريعاً إلى قناعة أن غالبية قصص التوراة لا يمكن أن تكون حقيقية. وكانت النتيجة هو التفكير الحر بطريقة متعصبة وشديدة الإيجابية مصحوبة بانطباع أن الدولة تتعمد خداع الصغار من خلال الأكاذيب؛ وكان ذلك انطباعاً ماحقاً. ومن خلال تلك التجربة تسللت الشكوك ضد كل سلطة، وضد الإدانات التى تعيش فى أى مناخ اجتماعى- وهو شعور لم يفارقنى بعدها أبداً، على الرغم من أنه خفت حدته فيما بعد بسبب بصيرة أحسن فيما يتعلق بالعلاقات السببية".

وقبيل نشوب الحرب العالمية الأولى مباشرة قَبِل أينشتاين وظيفة أستاذ فى معهد القيصر ولهلم الشهير ببرلين. وللحظة قصيرة كان تشوقه لأن يكون فى موقع مركزى قيادى فى عالم الفيزياء النظرية أقوى من نفوره من النزعات العسكرية الألمانية. ومنع نشوب الحرب زوجة أينشتاين وولديه من العودة إلى ألمانيا من سويسرا. وبعد ذلك تسبب ذلك الفراق الجبرى فى الطلاق، ولكنه بعد أن نال جائزة نوبل سنة ١٩٢١ منح أينشتاين كل مبلغ الجائزة (ثلاثين ألف دولار أمريكى) لزوجته الأولى وأولادهما بالرغم من أنه كان قد تزوج للمرة الثانية. وأصبح ابنه الأكبر فيما بعد مهندساً مدنياً مرموقاً وعمل أستاذاً بجامعة كاليفورنيا، ولكن ابنه الثانى الذى كان يقدس أباه عاد بعد سنوات واتهمه بأنه أهمله عندما كان صغيراً وسبب ذلك ألماً عظيماً لأينشتاين.

وصار أينشتاين، الذى وصف نفسه بأنه اشتراكى، مقتنعاً بأن الحرب العالمية الأولى كانت نتيجة مكر «الطبقات الحاكمة» وانعدام كفاءتها، وهو استنتاج اتفق معه فيه كثير من المؤرخين المعاصرين. وأصبح أينشتاين من دعاة السلام. فعندما

أيد علماء ألمان آخرون بحماس المغامرات العسكرية لبلادهم شجب أينشتاين الحرب علانية ووصفها بأنها "تضليل وبائى". ولم يحمه من السجن إلا جنسيته السويسرية بينما سُجن صديقه الفيلسوف برتراند راسل فى بريطانيا فى نفس الفترة الزمنية ولنفس السبب. وأدت آراء أينشتاين عن الحرب إلى تدهور شعبيته فى ألمانيا.

بيد أن الحرب لعبت، بطريقة غير مباشرة، دوراً فى جعل اسم أينشتاين يتردد على كل لسان فى العالم. ففى نظريته العامة للنسبية استكشف أينشتاين فكرة أن تجاذب كتلتين بتأثير الجاذبية الأرضية تحدث بسبب أن تلك الكتل تسبب انبعاجاً للفراغ الإقليدى المجاور، وهى فكرة لا تزال مذهلة فى بساطتها وجمالها وقوتها. وأعادت النظرية الكمية إلى الأذهان قانون نيوتن للجاذبية العامة، فى حدود درجة الدقة التى اختُبِرت بها. غير أنها فى الخطوة الرياضية التالية، إن صح القول، تنبأت النسبية العامة باختلافات جوهرية عن آراء نيوتن. ويتفق ذلك مع تعاليم العلم التقليدية حين تؤكد النظريات الجديدة نتائج النظريات القديمة ولكنها تحتفظ بمجموعة من التنبؤات تسمح باختلافات حاسمة بين النظريتين.

وتعلقت التجارب الثلاث للنسبية العامة التى اقترحها أينشتاين بالمسار الشاذ للكوكب عطارد Mercury والانحراف تجاه اللون الأحمر فى خطوط الطيف المنبعثة من نجم هائل الحجم، وانحراف ضوء النجوم بالقرب من الشمس. وقبل توقيع الهدنة سنة ١٩١٩ احتشدت بعثات بريطانية فى البرازيل وجزيرة برنسيب Principe قبالة غرب أفريقيا لملاحظة كسوف كلى للشمس ولتقرير ما إذا كان انحراف ضوء النجوم متماشياً مع ما قررته تنبؤات النسبية العامة. ولقد كان ذلك ما وجدوه وثبتت صحة آراء أينشتاين؛ وأُعجِب الرأى العام بالفكرة الرمزية لذهاب بعثة بريطانية لتؤكد صحة أبحاث عالم ألمانى بينما البلدان لا يزالان فى حالة حرب.

ولكن حدث فى نفس الوقت أن قامت فى ألمانيا حملة دعائية ممولة تمويلاً حسناً ضد أينشتاين. وعُقدت اجتماعات حاشدة ذات نغمات معادية للسامية فى برلين

وغيرها من المدن لشجب نظرية النسبية. وصُدم زملاء أينشتاين غير أن غالبيتهم لم يفعلوا شيئاً لمقاومتها خوفاً من اتهامهم بالانغماس فى السياسة. ومع صعود النازيين فى عشرينات القرن العشرين وأوائل ثلاثينياته، وبالرغم من طبيعته الميالة إلى التأملات الهادئة، إلا أن أينشتاين اضطر إلى الدفاع عن نفسه بشجاعة وتكرارية. فشهد فى المحاكم الألمانية دفاعاً عن زملاء له يُحاكمون بسبب آرائهم السياسية. ونادى بالعفو عن المسجونين السياسيين فى ألمانيا وفى الخارج. ولما صار هتلر مستشاراً سنة ١٩٣٣ هرب أينشتاين من ألمانيا ومعه زوجته الثانية.

وفى الميادين العامة أضرم النازيون النار فى أعمال أينشتاين العلمية مع كتب أخرى من وضع مؤلفين من أعداء الفاشية. وشُن هجوم شامل على مكانة أينشتاين العلمية. وقاد تلك الحملة الفيزيائى فيليب لينارد الحاصل على جائزة نوبل الذى شجب ما أسماه "نظريات أينشتاين الرياضية الفاسدة" و"الروح الآسيوية فى العلم". وأردف قائلاً "إن الفوهرر قد قضى على نفس تلك الروح فى السياسة والاقتصاد القومى حيث تسمى الماركسية. إلا أنه فى العلوم الطبيعية وبتأثير من أينشتاين لا تزال تلك الروح مؤثرة. ولا بد لنا من الاعتراف بأنه لا يليق بألمانى أن ينقاد فكرياً لشخص يهودى. فالعلوم الطبيعية هى من أصل آرى بحت ... هايل هتلر".

وشارك كثير من العلماء النازيين فى التحذير ضد فيزياء أينشتاين «اليهودية» و«البلشفية». ومما هو مثير للسخرية أنه فى الاتحاد السوفييتى وفى حوالى نفس الفترة الزمنية شجب كبار مثقفى الستالينية نظرية النسبية بوصفها «فيزياء البورجوازية». أما مدى صحة أو خطأ محتوَى النظرية موضوع الهجوم فلم يكن أمراً يُبحث فى مثل تلك المجادلات.

وكان السبب الوحيد لتعريف أينشتاين لنفسه بوصفه يهودياً، على الرغم من نفوره العميق من الأديان التقليدية، هو الارتفاع المفاجئ فى حدة العداء ضد

السامية فى ألمانيا فى عشرينات القرن العشرين. ولهذا السبب أيضاً صار صهيونياً. ولكن، وحسب ما قرره فيليب فرانك جامع سيرته الذاتية، لم ترحب به كل الفصائل الصهيونية، لأنه طالب بأن على اليهود أن يبذلوا الجهد فى سبيل مصادقة العرب وأن يتفهموا طرائقهم فى الحياة - وهو إخلاصٌ للنسبية الحضارية زاد من تأثيره ما يتعلق به من مشاكل عاطفية. غير أنه استمر يؤيد الصهيونية وخاصة مع اشتداد يأس اليهود الأوربيين ومعاناتهم فى نهايات ثلاثينيات القرن العشرين. (فى سنة ١٩٤٨ عُرضت رئاسة جمهورية إسرائيل على أينشتاين ولكنه رفضها بأدب. ومن المثير للاهتمام أن نخمن أى تغيرات كان من الممكن أن يحدثها ألبرت أينشتاين فى سياسات الشرق الأوسط بوصفه رئيساً لإسرائيل).

وبعد أن فر أينشتاين من ألمانيا علم أن النازى قد وضع مكافأة مقدارها ٢٠ ألف مارك على رأسه وقال معلقاً "لم أكن أعلم أنها تساوى مثل هذا المبلغ الباهظ". وقبل وظيفة فى معهد الدراسات المتقدمة الذى كان قد تأسس حديثاً فى برينستون بولاية نيوجيرسى حيث بقى حتى نهاية حياته. ولما سُئل عن المرتب الذى يراه مناسباً اقترح ٣٠٠٠ دولار. ولما رأى مسحة من الاستغراب على وجوه ممثلى المعهد استنتج أنه طلب شططاً فذكر مبلغاً أقل. واستقر الرأى على ١٦ ألف دولار وكان مبلغاً باهظاً بالنسبة لثلاثينيات القرن.

كان لأينشتاين مكانة رفيعة بحيث كان من الطبيعى أن فيزيائيين آخرين مهاجرين من أوروبا إلى الولايات المتحدة فاتحوه سنة ١٩٣٩ كى يكتب خطاباً إلى الرئيس فرانكلين د. روزفلت مقترحاً تطوير قنبلة نووية وبذلك يسبقون أى جهود ألمانية لامتلاك أسلحة نووية. وعلى الرغم من أن أينشتاين لم يكن قد اشتغل من قبل فى الطبيعة النووية وفيما بعد لم يلعب أى دور فى مشروع مانهاتن لإنتاج القنبلة النووية إلا أنه كتب الخطاب المبدئى الذى أدى إلى تأسيس مشروع مانهاتن. غير أنه من المحتمل أن الولايات المتحدة كانت ستمضى قُدُماً فى صنع القنبلة

بصرف النظر عن إلحاح أينشتاين. وحتى بدون ط = ك س٢ (E = mc2) فإن اكتشاف النشاط الإشعاعى بواسطة أنطوان بيكيريل Antoine Becquerel والأبحاث التى قام بها إرنست رذرفورد Ernest Rutherford والخاصة بنواة الذرة، وكلاهما حدث بعيداً تماماً عن أينشتاين، كانت من المحتمل أن تؤدى إلى صنع أسلحة ذرية. وكان فزع أينشتاين من ألمانيا النازية قد أجبره على التخلى عن آرائه الداعية للسلام رغم ما سببه له ذلك من ألم. غير أنه لما تبين فيما بعد أن ألمانيا عاجزة عن تطوير أسلحة ذرية أظهر أينشتاين الندم "لو كنت علمت أن الألمان لن ينجحوا فى تطوير قنبلة نووية لما كنت فعلت شيئاً فى سبيل القنبلة".

وفى سنة ١٩٤٥ حث أينشتاين الولايات المتحدة على أن تقطع علاقاتها مع الجنرال فرانكو فى إسبانيا التى ساندت النازيين فى الحرب العالمية الثانية. وهاجم جون رانكين عضو الكونجرس المحافظ عن ولاية ميسيسبى أينشتاين فى خطاب له فى مجلس النواب معلناً "أن ذلك المهيج المولود فى الخارج يريد منا أن ننغمس فى حرب أخرى لكى يوسع من انتشار الشيوعية فى العالم. ولقد حان الوقت كى يتنبه الشعب الأمريكى لأنشطة أينشتاين".

وكان أينشتاين مدافعاً صلباً عن الحريات المدنية فى الولايات المتحدة أثناء فترة المكارثية المظلمة فى نهايات الأربعينات وبواكير الخمسينات. ولما شهد المد المتزايد للهستيريا أحس بشعور قلق أنه شاهد شيئاً مشابهاً فى ألمانيا فى الثلاثينيات. وأخذ يحث المدعى عليهم بأن يرفضوا أداء الشهادة أمام لجنة النشاط المعادى لأمريكا بالكونجرس مؤكداً بأنه يجب على كل شخص أن يكون "مستعداً للسجن والدمار المالى ... ومستعداً للتضحية برفاهيته الشخصية فى سبيل وطنه". وكان يردد "أنه من الواجب رفض التعاون فى أى أمر من شأنه أن ينتهك الحقوق الدستورية للمواطن، وعلى وجه الخصوص فى كل التحقيقات التى تتدخل فى الحياة الشخصية والانتماءات السياسية للمواطنين ..." وهاجمته الصحافة لتبنيه لذلك

الموقف. وصرح السناتور جوزيف مكارثى سنة ١٩٥٣ بأن "أى شخص يقدم مثل تلك النصيحة هو نفسه عدو لأمريكا". وفى سنواته الأخيرة صارت العادة فى بعض الدوائر أن يجمعوا بين عبقرية أينشتاين العلمية ورفض متعالٍ لآرائه السياسية بوصفها «ساذجة». غير أن الزمن يتغير وأتساءل عما إذا كان أكثر معقولية أن يسير النقاش فى اتجاه مغاير تماماً: ففى مجال مثل الفيزياء حيث يمكن حساب النتائج وتجربتها بكل دقة تصبح بصيرة أينشتاين بدون منافس ونتعجب كيف تمكن من الرؤية بمثل هذا الصفاء والوضوح بينما يغرق الآخرون فى لجج التشوش. أليس من الجدير التفكير أنه فى مجال يشتد فيه الضباب مثل مجال السياسة فإن بصيرته قد يكون بها شىء من الصحة؟

وفى سنواته فى برنستون استمر أينشتاين يزاول غرامه الدائم بالحياة العقلية. فكان يعمل بكد على نظرية موحدة للمجالات تجمع بين الجاذبية والكهرباء والمغناطيسية على أساس مشترك. غير أن محاولاته تعتبر غير ناجحة بصورة عامة. وعاش حتى رأى نظريته عن النسبية العامة تُدمج كعامل أساسى لفهم تطور الكون، وكان السرور سينتابه لو شاهد الاستخدام القوى للنسبية العامة الذى يحدث اليوم فى مجال الفيزياء الفلكية. ولم يستوعب أبداً التوقير والاحترام الذى كان يُقابَل به، بل وكان يشكو أن زملاءه وتلاميذه من خريجى برنستون كانوا لا يجرأون على أن يدخلوا عليه دون استئذان مسبق خوفاً من إزعاجه.

ولكنه كتب يقول "إن اهتمامى العميق بالعدالة الاجتماعية والمسئولية تجاه المجتمع كان يقف دائماً فى تناقض غريب مع عزوف عن الاختلاط المباشر مع الرجال والنساء. فأنا جواد للاستخدام الفردى، ولست مؤهلاً للعمل على مركبة يجرها جوادان ولا لعمل الفريق الجماعى. ولم أنتم أبداً لوطن أو حكومة ولا لأصدقائى الخلصاء بل ولا حتى لعائلتى. فتلك القيود كانت مصحوبة دوماً بشعور بالانعزال الغامض، وتزداد لدىّ الرغبة فى الانغلاق على الذات بمرور السنين. وقد

تكون هناك بعض القسوة فى هذا الانعزال، ولكنى غير آسف لابتعادى عن تفهم الناس وتعاطفهم. ومن المؤكد أنى أخسر أشياء من جراء ذلك إلا أنى أحس بأن ما عوضنى عن ذلك هو التحرر من قيود عادات المجتمع وآرائه وتحزبات الآخرين ولست مستعداً لأن أبنى راحة بالى على أسس متغيرة".

وطوال حياته كانت متعه الرئيسية العزف على الكمان والإبحار بالمراكب الشراعية. وفى تلك السنوات بدا أينشتاين وكأنما هو خنفس عجوز (نسبة للبيتلز). فكان يترك شعره الأبيض ينمو ويسترسل وكان يفضل السترات الغليظة والجلدية على البذلة ورباط العنق حتى وهو يستقبل زواراً من المشاهير. ولم تكن لديه أية ميول للادعاء والتظاهر وشرح ذلك دون تكلف قائلاً "إنى أتحدث إلى الجميع بنفس الطريقة، سواء كان جامع القمامة أو رئيس الجامعة". وكثيراً ما كان يتلاقى مع جماهير المجتمع ويحاول أن يساعد طلبة المدارس الثانوية فى حل مسائلهم الهندسية وإن لم ينجح فى ذلك دائماً. وكان يتلقى الأفكار الجديدة بقلب منفتح متماشياً فى ذلك مع أحسن تقاليد العلم ولكنه كان يشترط أن توضع الأفكار تحت محك من الاختبارات القاسية. وكان يتقبل بصدر رحب مزاعم قرب حدوث كوارث كونية فى تاريخ الأرض القريب وكذلك كان شعوره تجاه التجارب التى تدعى وجود نفاذ للبصيرة خارج نطاق الإدراك الحسى غير أنه كان شكاكاً بشأن حدوثها. ونبعت تحفظاته على الأمر الأخير من أن تلك القدرات التخاطرية المزعومة لا تنوى بزيادة المسافة بين المرسل والمتلقى.

وفى الأمور الدينية كان أينشتاين يفكر بصورة أشد عمقاً من آخرين كثيرين وأسيء فهمه مراراً. وبمناسبة زيارته الأولى لأمريكا حذر الكاردينال أوكونل من بوسطون من أن نظرية النسبية "هى إطار مروع للإلحاد". وأزعج ذلك القول حاخاماً من نيويورك فأرسل برقية إلى أينشتاين يقول له فيها "هل تؤمن بالله؟" فأجاب أينشتاين ببرقية أخرى «إنى أومن بإله سبينوزا الذى نراه ممثّلاً فى التناسق بين كل الكائنات لا فى إله يشغل نفسه بمصير الناس وأعمالهم». وهى

وجهة نظر دينية مهذبة يتبناها اليوم كثير من علماء اللاهوت. كانت معتقدات أينشتاين شديدة الأصالة. ففى العشرينات والثلاثينات أظهر شكوكاً عميقة عن واحدة من القواعد الأساسية لميكانيكيات الكوانتم: وهى أن الجسيمات، وهى المستوى الرئيسى للمادة، تتصرف بطريقة لا يمكن التنبؤ بها كما عبر عنها مبدأ الشك لهيسنبرج. فقال أينشتاين "إن الرب لا يلعب النرد مع الكون". وفى مناسبة أخرى أكد أن "الرب مهذب وليس شريراً". وفى الحقيقة كان أينشتاين مولعاً بمثل تلك الأقوال المأثورة بحيث إن الفيزيائى الدانمركى نيلز بوهر التفت إليه فى إحدى المناسبات وقال له بغضب "كُفَّ عن إخبار الرب عما يجب عليه أن يفعله". ولكن كثيراً من الفيزيائيين كانوا يؤمنون بأنه إن كان هناك شخص يعرف نوايا الرب فهو أينشتاين.

إن القاعدة التى تقول باستحالة أن يتحرك جسم مادى بسرعة تماثل سرعة الضوء هى إحدى أساسيات النسبية الخاصة. وأزعج هذا العائق الضوئى الكثيرين ممن كانوا يودون عدم وجود عوائق على ما يمكن للجنس البشرى أن يفعله إلى أقصى مدى. بيد أن الحاجز الضوئى يمكننا من فهم الكثير من الظواهر التى كانت غامضة بطريقة مبسطة وممتازة. غير أن ما يأخذه أينشتاين باليمين يعطيه باليسار. فهناك تداعيات كثيرة للنسبية الخاصة تبدو غير قابلة للحدس والتخمين وتتعارض مع خبراتنا اليومية، ولكنها تظهر فى صورة يمكن اكتشافها إن نحن تحركنا بسرعة تقترب من سرعة الضوء وحيث لا تملك الفطرة السليمة إلا خبرات متواضعة. فواحدة من تلك التداعيات هى أننا إن تحركنا بسرعة تقترب من سرعة الضوء فإن الزمن يبطئ سواء على مستوى ساعات المعصم أو الساعات الذرية أو التقدم البيولوجى فى السن. ولهذا فإن مركبة فضائية تتحرك بين مكانين بسرعة قريبة من سرعة الضوء تقطع المسافة فى زمن قصير- كما تقيسه عدادات سفينة الفضاء، ولكن ليس كما يُقاس على الكوكب الذى أقلعت منه السفينة. فيوماً من الأيام قد نتمكن من السفر إلى قلب مجرة اللبانة فى بضعة عقود من السنين كما

هو مسجل على عدادات السفينة ولكن الزمن الذى ينقضى حسب قياسه على الأرض سيكون ستين ألف سنة ولن يتبقى من الأصدقاء الذين كانوا فى وداعنا عند السفر أحد يحتفل بعودتنا. وقد تعرفنا تعرفاً غامضاً على تمدد الوقت هذا فى فيلم «لقاءات حميمة من النوع الثالث» Close Encounters of the Third Kind بالرغم من حشر رأى غير مبرر باحتمال أن أينشتاين كان من سكان الكواكب الأخرى. ومما لا شك فيه أنه كان ذا بصيرة نافذة بصورة مذهلة إلا أنه كان بشرياً شديد البشرية، وتقف حياته شاهداً على ما يمكن للكائنات البشرية أن تحققه إن كانوا على درجة كافية من الموهبة والشجاعة.

كان آخر عمل جماهيرى شارك فيه أينشتاين هو مشاركته لبرتراند رسل وعلماء آخرين كثيرين فى محاولة لم يُقدر لها النجاح لفرض حظر على تطوير الأسلحة النووية. وحاول أن يبرهن على أن الأسلحة الذرية قد غيرت كل شىء فيما عدا طريقة تفكيرنا. وفى عالم منقسم إلى دول متصارعة كان يرى أن الطاقة الذرية هى أكبر تهديد لبقاء الجنس البشرى. وكان يقول "لدينا القدرة على الاختيار إما أن نحرم الأسلحة الذرية أو نواجه الإبادة الشاملة. والقومية هى من أمراض الطفولة وهى حصبة الجنس البشرى ... وكتبنا المدرسية تمجد الحروب وتخفى فظائعها وتغرس الكراهية فى شرايين الأطفال. وأنا أفضل تدريس السلام على تدريس الحرب وتدريس الحب على تدريس الكراهية".

وفى سن السابعة والستين قبل وفاته سنة ١٩٥٥ بتسع سنوات وصف أينشتاين الهدف الذى كرس له حياته "هناك يوجد العالم الهائل الحجم الذى يتواجد مستقلاً عنا نحن البشر ويقف أمامنا كلغز كبير أبدى ولا يمكن لحواسنا وتفكيرنا أن يصلا إليه إلا بصورة جزئية. وتَأمُّل هذا العالم يؤدى إلى التحرر ... ولم يكن الطريق إلى تلك الجنة مريحاً ومغرياً مثل الجنة الدينية، ولكنه أثبت أنه طريق جدير بالثقة ولم أندم أبداً على اختيارى لذلك الطريق".

4

الفصل الرابع

المعقول واللامعقول على حافة العلم

فى بلاد الإغريق فى القرن الثانى بعد الميلاد وأثناء حكم الإمبراطور ماركوس أوريليوس عاش رجل يدعى ألكساندر من أبونيوتيكوس وكان من أساتذة النصب والاحتيال. كان رجلاً وسيماً وحانقاً ولا خلاق له، وكان، كما وصفه واحد من معاصريه، "يتعيش على موارد غامضة". وفى واحدة من أشهر قصص خداعه "اندفع إلى الأسواق عارياً إلا من مئزر مرصع بالذهب يحيط به وسطه وحاملاً سيفاً معقوفاً وهو يهز شعره الطويل مثل المجانيب الذين يجمعون النقود باسم سايبيل إلهة الطبيعة، وتسلق فوق مذبح عالٍ وألقى خطبة رنانة متنبئاً فيها بظهور إله نبوئى جديد. ثم هرع إلى موقع بناء معبد جديد متبوعاً بالجماهير واكتشف شيئاً دفنه مسبقاً وهو بيضة إوزة وضع بداخلها ثعباناً وليداً. ثم فتح البيضة وأعلن أن ذلك الثعبان الوليد هو الإله الذى تنبأ به. ثم اعتكف ألكساندر بمنزله عدة أيام بعدها سمح للجماهير مبهورة الأنفاس بالدخول عليه حيث وجدته وقد التف حول جسده ثعبان ضخم فقد نما الثعبان الوليد نمواً هائلاً خلال الأيام المنصرمة.

وكان الثعبان فى حقيقة أمره من النوع الضخم المسالم وقد اشتراه من مقدونيا مسبقاً خصيصاً لهذا الغرض، وجهزه بغطاء رأس من الكتان يحمل سمات بشرية. وكانت الغرفة خافتة الإضاءة. وبسبب ضغط الجماهير المتدفقة لم يسمح لأحد بالبقاء فى الغرفة إلا برهة قصيرة لا تسمح لأحد بفحص الثعبان فحصاً جيداً. وأجمعت الجماهير على أن العراف قد زودهم بإله جديد.

ثم أعلن ألكساندر أن الإله مستعد أن يجيب عن أسئلة توضع له فى مظاريف مختومة. وعندما كان يصير وحيداً يتحايل على رفع الختم ويقرأ الرسالة ويعيد ختم المظروف بعد أن يضع به إجابة عن السؤال. وتدفق الناس من كل أنحاء الإمبراطورية كى يشهدوا معجزة الثعبان الناطق ذى الرأس البشرية. وفى حال تبين أن النبوءة كانت غامضة أو مخطئة خطأً بيناً كان لألكساندر حل بسيط هو أن يغير من فحوى الإجابة التى أعطاها. فإن وجد أن رجلاً ثرياً أو امرأة قد أفضى

فى سؤاله بسر خطأ أو جريمة لم يكن يتورع عن استغلاله فى ابتزاز أموال السائل. وكانت حصيلة ذلك الدجل دخلاً يعادل اليوم بضع مئات الألوف من الدولارات سنوياً وشهرة لم يدانها إلا قلة من معاصريه.

وقد نبتسم لما فعله ألكساندر المتاجر بالنبوءات. ومن البديهى أننا نود أن نتنبأ بالمستقبل وأن نتصل بالآلهة. ولكننا لن نُخدَع اليوم بمثل تلك الخدع، أم لعلنا نُخدَع. فقد أمضى لامار كين ثلاثة عشر عاماً يعمل كوسيط روحانى. وكان راعياً لكنيسة فى مدينة تامبا وأميناً للصندوق للاتحاد الروحانى العالمى وكان لسنوات عديدة من الشخصيات الرئيسية فى الحركة الروحانية الأمريكية. وكان دجالاً، كما اعترف هو بنفسه، ويقر بناء على خبراته الشخصية بأن الغالبية الساحقة من جلسات تحضير الأرواح والرسائل التى تصل من الموتى من خلال وسطاء روحانيين هى خداع متعمد مخطط لاستغلال الأحزان والتلهف الذى نبديه على من

فقدناهم من أصدقاء وأقارب. وكان كين، مثله فى ذلك مثل ألكساندر، يجيب عن أسئلة تُسلم له فى مظاريف مغلقة ولكنه لم يكن يفعل ذلك سراً وإنما من على منبر الوعظ. فكان يطلع على فحوى الرسائل مستخدماً مصباحاً قوياً مخفًى عن الأعين أو يغمس المظروف فى محلول يجعله شفافاً لفترة قصيرة، فكان يستطيع العثور على الأشياء المفقودة ويخبر الناس بأسرار عن حياتهم الشخصية "لا يمكن لأحد أن يعرفها"، وكان يتحادث مع الأرواح ويجسد الإكتوبلازم فى ظلام الجلسات الروحانية، وكل ذلك كان مبنياً على خدع أبسط ما تكون وعلى ثقة بالنفس لا تتزعزع، وفوق كل ذلك على سذاجة مفرطة وانعدام تام لأية شكوك من قبل أبناء أبرشيته وزبائنه. وكان كين، مثله فى ذلك مثل هارى هودينى، يؤمن أن مثل ذلك الدجل منتشر بين الروحانيين وأنهم على درجة عالية من التنظيم بحيث يتبادلون المعلومات عن الزبائن المحتملين لكى تبدو الجلسات أكثر إبهاراً. وكانت كل الجلسات تدور فى غرف مظلمة مثل جلسات مشاهدة ثعبان ألكساندر- لأن الضوء يكشف الخدع. وفى سنوات قمة مجده كان كين يحقق دخلاً مساوياً، من حيث القدرة الشرائية، للدخل الذى كان يحققه ألكساندر من أبونيوتيكوس.

ومنذ أيام ألكساندر وحتى أيامنا هذه، بل لعله منذ أن سكن الجنس البشرى هذا الكوكب، اكتشف الناس أن بمقدورهم ربح المال بادعاء القدرة على كشف الأسرار المكنونة أو بمعرفة شيء من السحر والتنجيم؛ ونستطيع أن نجد تقريراً رائعاً ويلقى الضوء على بعض تلك الخدع فى كتاب رائع مطبوع سنة ١٨٥٢ فى لندن بعنوان «أوهام شائعة ورائعة وجنون الجماهير» من تأليف تشارلز ماكاى. وتتراوح الموضوعات التى تناولها ماكاى ما بين الخيمياء والنبوءات والعلاج بالإيمان إلى المنازل المسكونة والحملات الإعلامية و«تأثير السياسة والدين على الشعر واللحية»، وتكمن أهمية الكتاب، مثل ألكساندر المتاجر بالنبوءات، فى ابتعاد الخدع والأوهام التى جاءت به عن أذهان الناس. فالكثير من الخدع ليس لها مدلول معاصر ولا تشغل فكرنا إلا بصورة واهية. وهى تبين بجلاء السهولة التى كان

الناس يُخدعون بها فى أزمان سابقة. غير أننا بعد قراءة العديد من الحالات المشابهة نشرع فى التساؤل عن كنه الصور المعاصرة منها. فأحاسيس الناس لا تزال قوية مثلما كانت فى الماضى، ولا يزال الشك من الأمور المكروهة اليوم مثلما كان فى أى عصر سبق ولهذا فمن المفترض أن تنتشر الخدع فى المجتمع المعاصر، وهى منتشرة فعلاً.

وفى أيام ألكساندر كما فى أيام ماكاى كان الدين مصدراً لغالبية الأفكار المقبولة السائدة فى العالم. واستخدم العازمون على خداع الجماهير لغة الدين فى سبيل الوصول إلى أهدافهم. ومن البديهى أن ذلك ما يزال يحدث كما تشهد بذلك الشهادات الوفيرة للروحانيين التائبين وغير ذلك من أنباء تتصدر الصفحات الأولى. غير أن المائة سنة الأخيرة، سواء كان ذلك خيراً أو شراً، شهدت تعاظم دور العلم فى أذهان الناس كوسيلة جوهرية لكشف أسرار الكون، وعلى هذا فمن المتوقع أن كثيراً من الخدع المعاصرة سيكون بها مسحة علمية، وهو ما حدث فعلاً.

وفى خلال المائة عام الأخيرة تقريباً ظهرت ادعاءات كثيرة تقع فى نطاق حافة العلم وهى عبارة عن توكيدات تثير اهتمام الجماهير، وفى كثير من الأحيان قد تكون ذات أهمية علمية عميقة إن كانت حقيقية حقاً. وهى ادعاءات تخرج عن النطاق المعتاد، وتبتعد عن العالم الرتيب، وكثيراً ما تحمل آمالاً بين طياتها: مثل أننا نملك طاقات هائلة غير مستخدمة، أو أن قوى خفية توشك أن تنقذنا من أنفسنا، أو أنه ما زال هناك الكثير من الأنماط والتناسق فى الكون ما هو مجهول ولا يدرى به أحد. ومن الجلى أن العلم يدعى مثل تلك الادعاءات أحياناً على شاكلة إدراك أن المعلومات الوراثية التى تتناقلها الأجيال جيلاً بعد جيل مشفرة فى جزىء طويل ووحيد يدعى الدنا DNA أو فى اكتشاف الجاذبية الكونية أو انجراف القارات أو استخراج الطاقة النووية، أو فى الأبحاث المتعلقة بأصل الحياة أو التاريخ المبكر للكون. فإذاً ما الغريب فى الأمر إن كانت هناك دعاوى أخرى إضافية مثل إمكانية السباحة فى الهواء دون مساعدة بمجرد تسخير قوة الإرادة؟ لا غريب إلا فى مسألة البرهنة على

مثل تلك الادعاءات. فالبينة على من ادعى إمكانية السباحة فى الهواء وعليهم إثبات رأيهم أمام المتشككين وفى ظل شروط يمكن التحكم فيها، وعبء الإثبات يقع عليهم لا على المتشككين. ومثل تلك الادعاءات أهم بكثير من أن نطرحها وراء ظهورنا دون تمحيص وتدقيق. وفى المائة سنة الماضية كانت هناك توكيدات كثيرة حول السباحة فى الهواء دون مساعدة، ولكن لم يحدث أبداً أن التُقِطت صور سينمائية مضاءة إضاءة جيدة لأشخاص يرتفعون فى الهواء خمسة عشر قدماً (حوالى خمسة أمتار) وفى ظروف تستبعد الدجل استبعاداً تاماً. فإذا كانت السباحة فى الهواء دون مساعدة ممكنة فإن نتائجها العلمية والبشرية ستكون هائلة. وهؤلاء الناس الذين يدعون ادعاءات غير موثقة أو يشوبها الدجل إنما يرتكبون خطأً بالغاً ويحيدون بنا عن أهم هدف بشرى وهو معرفة كيف يعمل العالم. ولهذا السبب فإن اللعب باستخفاف مع الحقيقة هو أمر بالغ الخطورة.

السباحة فى الفضاء

تعالوا نستعرض معاً ما يُطلق عليه أحياناً السباحة فى الفضاء. ففى ظل ظروف من الانجذاب الدينى أو التنويم المغناطيسى أو أحياناً بتأثير من عقاقير الهلوسة يؤكد أناس أنهم يحسون إحساساً واضحاً بأنهم يخطون خارج أجسادهم ويسبحون دون بذل أى مجهود إلى أماكن أخرى فى الغرفة (وعادة ما تكون بالقرب من السقف) ثم فى نهاية التجربة يعودون ويلتحمون مع أجسادهم. فإن كان مثل ذلك ممكن الحدوث فهو على جانب كبير من الأهمية؛ فهو يتضمن شيئاً ما عن طبيعة الشخصية البشرية بل وحتى احتمالات «الحياة بعد الموت». وفى الحق فإن بعضاً ممن خاضوا تجربة «حافة الموت» أو من أُعلنت وفاتهم إكلينيكياً ثم ما لبثوا أن أفاقوا يتحدثون عن أحاسيس مماثلة. غير أن حقيقة أن إحساساً ما قد سُجل لا يعنى بالضرورة أنه حدث كما يُدعى. فقد يكون هناك شىء مشترك مثل خطأ فى التوصيلات السلكية فى تشريح الجهاز العصبى تتسبب، فى ظروف معينة، فى تخيل السباحة فى الفضاء.

وتوجد وسيلة مبسطة لاختبار السباحة فى الفضاء. دع واحداً من أصدقائك يضع فى غيابك كتاباً على رف عال من رفوف المكتبة لا يمكن الوصول إليه بحيث تكون واجهة الكتاب إلى أعلى. ثم حاول أن تسبح فى الفضاء، هذا إن كانت لك تجربة سابقة بهذا الأمر، وتقرأ عنوان الكتاب. وعندما يستيقظ جسدك وتعلن العنوان الصحيح للكتاب فإن ذلك يشكل شيئاً من الأدلة على الوجود المادى للسباحة فى الفضاء. ومن البديهى أنه لا يجوز أن تكون لديك وسيلة أخرى لمعرفة عنوان الكتاب مثل أن تختلس نظرة خاطفة دون أن يلاحظك أحد أو يخبرك به صديقك أو شخص ما. ولكى نتجنب الاحتمال الأخير فإن التجربة يجب أن تُجرى بطريقة «السرية المزدوجة» double blind بحيث يُختار شخص ليست لديه أدنى معرفة بك أو حتى بوجودك على ظهر الأرض وهو الذى يختار الكتاب ويضعه فى موضع يحدده هو، وهو الذى يقرر ما إذا كانت إجابتك صحيحة أم لا. وعلى قدر علمى فإنه لم يُسجَّل إجراء تجربة بمثل تلك المواصفات المتحكم فيها ومع حضور نظارة من المتشككين. وأستطيع أن أصل إلى استنتاج بأنه رغم أن السباحة فى الفضاء لا يُستبعد حدوثها إلا أنه لا توجد أسباب للاقتناع بها. وعلى صعيد آخر جمع إيان ستيفنسون، وهو عالم نفس من جامعة فيرجينيا، أدلة على أن أطفالاً صغاراً من الهند والشرق الأوسط يذكرون بتفصيل شديد حيواتهم السابقة فى أماكن متوسطة البعد لم يسبق لهم زيارتها، بينما يثبت بحث آخر أن ما يصفونه يتطابق تطابقاً شديداً مع مواصفات شخص آخر مات حديثاً. غير أن تلك ليست تجربة أُجريت تحت ظروف مُتَحكم فيها، وقد يكون الطفل قد استرق السمع أو أُعطى المعلومات التى تحدث عنها. ومن المحتمل أن تكون أبحاث ستيفنسون أكثر الأبحاث الخارجة عن نطاق الإدراك الحسى extrasensory perception إثارة للاهتمام.

دقات الأرواح

فى أعالى ولاية نيويورك فى سنة ١٨٤٨ عاشت فتاتان هما مرجريت وكيت فوكس حُكيت عنهما حكايات رائعة. ففى حضورهما كان يمكن سماع دقات

غامضة، وفيما بعد فُهم أنها رسائل مشفرة من عالم الأرواح: اسأل الروح عن أمر ما فتجيبك بدقات- واحدة تعنى «لا» وثلاث دقات تعنى «نعم». وصارت الأختان فوكس مصدراً للإثارة ونظمت لهما أختهما الكبرى جولات فى كل أنحاء البلاد، وأصبحتا موضع اهتمام عميق من جانب المثقفين الأوروبيين والمشتغلين بالأدب مثل إليزابيث باريت براونينج. وصارت «الظواهر» التى أتت بها الأختان فوكس هى أساس الروحانية الحديثة، وهو الاعتقاد بأنه بجهد خاص من الإرادة يصبح بمقدور قلة موهوبة من الناس الاتصال بأرواح الموتى. ويدين مساعدو كين بفضل خاص للأختين فوكس.

وبعد مرور أربعين سنة على بدء ظهور أول «الظواهر» قدمت مرجريت فوكس اعترافاً مكتوباً بدافع من ضمير استيقظ. وتبين أنها كانت تصدر الدقات وهى واقفة بطرقعة أصابع القدم ومفصل الكاحل دون أى مجهود وهو شىء يشبه طرقعة أصابع اليد. "وكانت تلك هى البداية، فى أول الأمر مجرد خدعة لإخافة أمنا ثم لما حدث أن أناساً كثيرين بدأوا يحضرون لمشاهدتنا نحن الأطفال تملكنا الخوف واضطررنا للاستمرار فى ذلك الأمر. ولم يشكّ أحد فى وجود خدعة لأننا كنا أطفالاً صغاراً. وتزعمتنا أختنا الكبيرة عن عمد وأمنا بحسن نية". ويبدو أن الأخت الكبيرة، التى نظمت جولتهن كانت مدركة تمام الإدراك للخدعة وكان دافعها التربح.

ولم يكن أهم درس مستفاد من قصة الأختين فوكس هو كثرة عدد من خُدع من الناس وإنما ما حدث بعد أن أدلت مرجريت فوكس باعترافها من فوق خشبة أحد مسارح نيويورك حول دور «إصبع قدمها الخارق للطبيعة» فالكثير ممن خُدعوا رفضوا أن يصدقوا اعترافها وأصروا على أن مرجريت قد أُجبرت على الاعتراف بواسطة لجنة تحقيق قاسية عقلانية. فالناس نادراً ما يقرون بالجميل لمن ينبههم إلى سذاجتهم.

عملاق كارديف

فى سنة ١٨٦٩ اكتشف مزارع كان يحفر بئراً جثة لشخص ضخم من العصر الحجرى وكان ذلك بالقرب من قرية كارديف غربى نيويورك. وأكد رجال دين وعلماء على حد سواء أنه جثة متحجرة لإنسان من أزمان سحيقة القدم، وقد يكون تأكيداً لما ورد فى التوراة "بوجود عمالقة فى تلك الأزمنة". وعلق الكثيرون على دقة تفاصيل الجثة وكيف أنها أدق بكثير مما لو كان مثَّال قد نحتها من الحجر. وتساءلوا عن سبب وجود شبكات دقيقة من الأوردة الصغيرة الزرقاء على سطح الجثة. غير أن آخرين كانوا أقل انبهاراً ومن بينهم كان أندرو ديكسون وايت أول رئيس لجامعة كورنيل الذى قرر أنه خدعة ممتازة وتمثال أردأ من أن يشتريه. وأثبت فحص دقيق أنه حديث جداً، وعندئذ تكشفت الحقيقة وهى أن عملاق كارديف كان مجرد تمثال وخدعة دبرها جورج هل من بينجامتون الذى وصف نفسه بأنه "تاجر دخان وخيميائى وملحد"، فهو شخص متعدد المواهب. أما «العروق الزرقاء» فكانت نقشاً طبيعياً فى الصخرة التى نُحت منها التمثال، وكان الهدف منه هو سلب نقود السياح.

غير أن ذلك الإفشاء المزعج للسر لم يقلق مقاولاً أمريكياً يدعى ب. ت. بارنوم الذى عرض مبلغ ٦٠ ألف دولار لتأجير تمثال عملاق كارديف لثلاثة أشهر. ولما فشل بارنوم فى تنظيم معرض متنقل (فأصحاب التمثال طلبوا مبلغاً باهظاً نظير استئجاره) عمد ببساطة إلى صنع نسخة من التمثال وعرضها، مسبباً الرعب لزبائنه والإثراء لجيبه. فكان عملاق كارديف الذى شاهده غالبية الأمريكيين مجرد نسخة من الأصل. فكأن بارنوم عرض تزييفاً للتزييف. واليوم يقبع التمثال الأصلى فى ذبول فى متحف فارمر بمدينة كوبرستاون بولاية نيويورك. ووصل كل من بارنوم وإهـ. إل. منكِن إلى الاستنتاج المحزن بأنه لم يحدث أبداً أن خسر أحد نقوداً إن هو استخف بمستوى ذكاء الشعب. ولكن النقص ليس فى الذكاء الذى هو متوفر بكثرة، ولكنه فى التدريب المنظم على التفكير النقدى الذى هو سلعة نادرة.

هانز الذكى الحصان الرياضى

فى بواكير القرن العشرين كان ثمة فى ألمانيا حصان يستطيع القراءة وإجراء الحسابات الرياضية ولديه إلمام عميق بشئون السياسة الدولية، أو هكذا بدا الأمر. وكان الحصان يدعى هانز الذكى. وكان يملكه فيلهلم فون أوستن وهو شيخ برلينى كانت أخلاقه، كما قال الجميع، فوق مستوى أى خداع أو دجل. وشاهدت وفود من علماء مرموقين الأعجوبة الحصانية وأعلنوا أنه صادق. وكان هانز يحل المسائل الرياضية التى تُقدم له بدقات شفرية من حافره الأمامى، ويجيب عن الأسئلة غير الرياضية بإيماءات من رأسه إلى أعلى وأسفل أو يهزها من جانب لآخر حسب الطريقة الغربية المألوفة. فإن سأل أحدهم، على سبيل المثال، "هانز، ما ضعف حاصل الجذر التربيعى للرقم تسعة ناقصاً واحد؟" وبعد لحظة من التفكير يجيب هانز برفع حافره الأمامى ويدق به خمس مرات. هل موسكو هى عاصمة روسيا؟ فيهز رأسه يميناً ويساراً. وماذا عن سان بطرسبرج؟ فيومىء برأسه موافقاً.

وأرسلت الأكاديمية الألمانية للعلوم لجنة ترأسها أوسكار فونجست لتقصى الأمر. ورحب أوستن بذلك التحقيق فقد كان يؤمن بحماس بقوى هانز. ولاحظ فونجست عدداً من الأمور تحدث بشىء من التناسق والانتظام. فكلما ازدادت صعوبة السؤال طال الوقت بهانز حتى يجيب عنه؛ أو إذا عجز أوستن عن معرفة الإجابة عجز هانز بدوره عن الإجابة؛ وكانت الإجابات دائماً خاطئة إذا كان أوستن خارج الحجرة أو إذا عُصبت أعين الحصان. غير أنه حدث فى أحوال أخرى أن هانز كان يتوصل للإجابات الصحيحة فى أماكن غريبة محاطاً بنظارة من المتشككين فى الأمر، أو كان أوستن خارج الحجرة أو حتى خارج المدينة. وفى النهاية اتضح كل شىء. فعندما كان هانز يواجه سؤالاً فى الرياضيات كانت تبدو على أوستن مظاهر التوتر خشية أن يدق هانز عدداً من الدقات أقل من العدد الصحيح. أما إذا توصل هانز إلى الإجابة الصحيحة فإن أوستن كان يومئ برأسه لا شعورياً أو يبدى ارتياحاً لا يلحظه أحد من المراقبين سوى هانز، الذى كان يكافأ

بقطعة من السكر نظير الإجابة الصحيحة. وحتى جموع المراقبين كانوا يراقبون حافر هانز بمجرد طرح السؤال وتبدر منهم إيماءات أو حركات جسدية عندما يتوصل الحصان للإجابة الصحيحة. ومن الطبيعي أن هانز كان يجهل الرياضيات جهلاً تاماً ولكنه كان شديد الحساسية للدلائل الصامتة اللاشعورية. وفي حال توجيه أسئلة شفهية للحصان كانت إشارات مماثلة تصله دون أن يدركها أحد. وكان هانز ذكياً حقاً ويستحق اللقب الذي أُطلق عليه فقد تمكن من فرض سيطرته على إنسان واكتشف أنه يمكنه الحصول على إشارات صحيحة من أناس لم يسبق لهم أن قابلوه. وعلى الرغم من شهادة فونجست الغامضة فقد نشأت قصص مماثلة عن حيوانات تجيد الأعداد والقراءة وعاقلة سياسياً تراوحت ما بين خيل وخنازير وأوز واستمرت تلك الروايات تسمم أفكار كثير من الشعوب(١).

التجربة التعرفية المسبقة

إن التجربة التعرفية المسبقة هي واحدة من أصرخ أمثلة نفاذ البصيرة الخارج عن الإدراك الحسي العادي، مثلاً عندما ينتاب شخصاً ما شعور ملح بكارثة وشيكة الحدوث أو بموت واحد من أعزائه أو بحدوث اتصال وشيك مع صديق لم يسمع منه منذ أمد بعيد. ويقرر كثيرون ممن مروا بمثل تلك التجربة أن تأكيد حدوثها فيما بعد كان يعطيهم شعوراً غامراً بالاتصال بمظهر آخر من مظاهر الحقيقة. ولقد مررت أنا نفسي بتجربة مماثلة. فمنذ سنوات عديدة استيقظت في منتصف الليل

---

(١) وعلى سبيل المثال هناك ليدي وندر وهي فرسة من ولاية فيرجينيا كانت تستطيع إجابة الأسئلة بترتيب مكعبات خشبية محفور عليها حروف أبجدية، ولما كان في استطاعتها أن تجيب عن أسئلة أسر بها المتسائلون لمالكها فقد اعتبر جي. بي. راين خبير الباراسايكولوجي أنها لا تجيد القراءة فقط بل تمتلك قدرات تخاطرية أيضاً (مجلة علم النفس غير الطبيعي والاجتماعي، ٢٣، ٤٤٩، ١٩٢٩) واكتشف الساحر جون سكارن أن مالك الحصان كان يرسل إشارات بسوطه إلى الحصان وهي تحرك رأسها فوق المكعبات الخشبية، قبل أن ترتبها في كلمات. وكان المالك يبدو وكأنه خارج مجال رؤية الحصان غير أن الخيل تتمتع بمجال رؤية جانبية رائعة. وبخلاف هانز الذكي كانت ليدي وندر مشاركة في عملية دجل متعمدة.

ووجدت نفسى غارقاً فى عرق غزير وانتابنى شعور جارف بأن قريباً عزيزاً لى قد مات فجأة، وغمرنى الإحساس المخيف بالتجربة حتى أنى لم أجرؤ على محاولة التحادث تليفونياً خوفاً من أن يتعثر قريبى فى سلك التليفون (أو أى شىء آخر) ويحول التجربة إلى نبوءة حققت نفسها. وفى حقيقة الأمر فإن قريبى هذا لا يزال على قيد الحياة وفى صحة جيدة، ومهما كانت الجذور النفسية فالتجربة لم تكن انعكاساً لحدث وشيك الحدوث فى عالم الحقيقة.

ولكن فلنفترض أن ذلك القريب مات فعلاً فى تلك الليلة، فإنك كنت ستجد صعوبة جمة فى إقناعى بأن ذلك كان مجرد مصادفة. غير أنه من اليسير أنه لو أن كل شخص مر بمثل تلك التجربة المنذرة عدة مرات فى حياته وكان يسجلها فى كل مرة فإن الإحصائيات الإكتوارية وحدها سوف تؤكد حدوث عدد من تلك الأحداث التعرفية المسبقة كل عام فى أماكن متفرقة من العالم. وقد نستطيع أن نقرر أن ذلك أمر شائع الحدوث، ولكنه أمر مخيف ومرعب بالنسبة للشخص النادر الذى يحلم بالكوارث ثم سرعان ما يلبث أن يشهد حدوثها. ولا بد أن مثل تلك الصدف تحدث لشخص ما كل بضعة أشهر. غير أن من البديهى أن من يمرون بتجربة المعرفة المسبقة بالأحداث سوف يعارضون اعتبارها مجرد صدفة.

ولم يحدث بعد مرورى بتجربتى الخاصة التى حكيتها أنى كتبت خطاباً إلى معهد للباراسايكولوجى أحكى لهم عن حلم تنبئى لم يتحقق، فذلك ليس أمراً يستحق الذكر. غير أنه لو كان الموت الذى حلمت به تحقق فعلاً فإن مثل ذلك الخطاب كان سيُؤخذ به كدليل دامغ على المعرفة المسبقة. فالكرات التى تعرف طريقها إلى المرمى هى التى تُسجَّل لا الكرات التى تخطئ المرمى. وهكذا فإن الطبيعة البشرية تتآمر لا شعورياً فتنتج تقريراً متحيزاً عن معدلات حدوث مثل تلك الأحداث.

وكل تلك الحالات- ألكساندر المتاجر بالنبوءات وكين والسباحة فى الفضاء والأختين فوكس وعملاق كارديف وهانز الذكى وأحلام المعرفة المسبقة- كلها أمثلة

تقليدية لادعاءات تقف على حافة أو حدود العلم. وهى تأكيدات عجيبة وأحياناً خارجة عن المعقول أو مخيفة أو على الأقل غير مرهقة وتستطيع أن تتصدى لفحص عابر لأناس من العوام أو حتى لدراسة أكثر تفصيلاً بواسطة مشاهير وعلماء. ويقاوم أولئك المقتنعون بصحة تلك الادعاءات كل محاولات البحث عن تفسيرات عاقلة. وتتراوح أكثر التفسيرات الصحيحة شيوعاً بين رأيين، أولهما أنها دجل متعمد يهدف إلى تربح الأموال كما فى حالة الأختين فوكس وعملاق كارديف، وفى تلك الحالات تم خداع أولئك الذين تقبلوا تلك الظواهر. أما التفسير الآخر فينطبق عندما تكون الظواهر صحيحة مقنعة بصورة غير طبيعية ومعقدة، أو تفاصيلها أكثر تشابكاً مما ظننا، وعندما يحتاج الأمر لدراسة أعمق كى نتمكن من فهمه؛ وينطبق ذلك على هانز الذكى وكثير من أحلام المعرفة المسبقة. وهنا كثيراً ما يحدث أننا نكون قد خدعنا أنفسنا.

ولقد اخترت الحالات السابقة لسبب آخر. فجميعها مرتبط ارتباطاً وثيقاً بالحياة اليومية أو بسلوكيات الإنسان والحيوان، ويمكن فيها تقييم الأدلة وهى مناسبة لامتحان الإدراك الفطرى السليم، وليس بأىٍ منها تعقيدات تكنولوجية أو تطوير نظرى قديم. ولا نحتاج لدراستها لمعرفة عميقة بالفيزياء بل ولا حتى أن ترتفع هواجسنا التشككية إلى مستوى ادعاءات الروحانيين المحدثين. وعلى الرغم من ذلك فإن تلك الخدع وسوء الفهم قد خلبت ألباب الملايين. فماذا سنقول عن أمور أخطر وأصعب على الاستيعاب تقع على حافة علوم أقل شيوعاً مثل الاستنساخ أو الكوارث الكونية أو القارات المفقودة أو الأطباق الطائرة؟

وإنى أفرق بين هؤلاء الذين ينفذون ويسوقون لمنظومات اعتقادية على حافة العلم وبين أولئك الذين يتقبلونها. فالأخيرون كثيراً ما تبهرهم طرافة تلك المنظومات، والشعور بالبصيرة والكبرياء التى تمنحها لهم، فذلك فى الحقيقة هو سلوك علمى وأهداف علمية. ومن اليسير أن نتقبل أن زواراً من الفضاء الخارجى يشبهون البشر ويطيرون فى الفضاء فى مركبات أو حتى فى طائرات تشبه طائراتنا أتوا

إلى الأرض وعلموا أسلافنا الحضارة. فذلك مما لا يجهد قدراتنا التخيلية كثيراً وهو مشابه بطريقة مريحة للقصص الدينية الشهيرة فى العالم الغربى. أما البحث عن جراثيم قادمة من المريخ ذات كيمياء غريبة أو رسائل مرسلة بالراديو من كواكب أخرى من كائنات ذكية وتختلف عنا بيولوجياً اختلافاً بيناً فهى أمور أصعب على الاستيعاب وليست مريحة مثل الأمور السابق ذكرها. ووجهة النظر الأولىٰ منتشرة انتشاراً واسعاً ويعرفها الجميع، بينما لا يتمتع الرأى الثانى بانتشار مماثل. إلا أنى أظن أن من تثيرهم فكرة رواد فضاء فى الماضى السحيق هم مدفوعون بشعور علمى مخلص (ودينى فى بعض الأحيان). ولا زال هناك اهتمام جماهيرى بالأمور العلمية العميقة لم يستغله أحد بعد. ويرى الكثيرون أن التفكير بصوت عال فى الأمور التى تقع على حافة العلم هى أقرب شىء إلى العلم المفهوم المتاح حالياً. وانتشار الأمور التى تقع على حافة العلم هو توبيخ للمدارس والصحافة والتليفزيون على مجهوداتهم النادرة غير المؤثرة والتى يعوزها الخيال فى سبيل تعليم العلم؛ كما هو توبيخ لنا نحن العلماء لتقاعسنا عن الدعاية له.

ويؤكد دعاة نظرية رواد الفضاء من الماضى السحيق، وأشهرهم هو إريك فون دانكين فى كتابه «عربات الآلهة»؟ أن هناك شذرات عديدة من أدلة آثارية لا يمكن تعليلها إلا باتصال تم بين حضارة من خارج كوكب الأرض بأسلافنا. فهناك عمود حديدى فى الهند؛ ولوحة من بالنك بالمكسيك؛ وأهرامات مصر؛ والتماثيل الحجرية الضخمة بجزيرة إيستر (والتى تشبه بنيتو موسولينى فى رأى جاكوب برونوفسكى)؛ والأشكال الهندسية فى نازكا ببيرو، وكلها يُدَّعَى أنها صنعت بواسطة أناس من الفضاء الخارجى أو بتوجيهات منهم. غير أنه فى كل تلك الحالات هناك تعليلات أبسط وأكثر تقبلاً، فلم يكن أسلافنا مجرد دمى. فعلى الرغم من افتقارهم للتكنولوجيا المتقدمة إلا أنهم كانوا على نفس مستوى ذكائنا، وفى أحيان كثيرة جمعوا بين المثابرة والذكاء والعمل المضنى لكى يصنعوا منتجات أبهرتنا. ومن المثير للاهتمام انتشار فكرة رواد الفضاء القدامى بين البيروقراطيين والسياسيين

فى الاتحاد السوفييتى، ولعل ذلك يعود إلى أنها أفكار تحتفظ بالأفكار الدينية القديمة فى إطار مقبول من العلم الحديث. وأحدث صور تلك الأفكار عن رواد الفضاء القدامى هو الادعاء بأن شعب الدوجون بجمهورية مالى لديهم معلومات فلكية متوارثة تتعلق بكوكب الشعرى اليمانية Sirius لا يمكن أن يكونوا قد توصلوا إليها إلا عن طريق اتصالهم بحضارة خارجية غريبة. وفى الحقيقة يبدو أن ذلك التعليل صحيح ولكنه لا علاقة له برواد فضاء لا قدامى ولا محدثين.

وليس بمستغرب أن تكون الأهرامات لعبت دوراً فيما كُتب عن رواد فضاء قدامى؛ فمنذ حملة نابوليون على مصر والاهتمام بحضارة مصر القديمة يتزايد فى الضمير الأوروبى، بحيث أصبح بؤرة لكثير من اللغو والهراء. فكُتب الكثير عن أسرار رقمية مفترضة ومخزونة فى أبعاد الأهرامات وبخاصة الهرم الأكبر فى الجيزة، على شاكلة أنه يقال إن التناسب بين الارتفاع والعرض فى بعض أجزاء الهرم يساوى عدد سنوات الزمن المنقضى بين آدم ويسوع المسيح. وفى حادثة شهيرة ضُبط واحد من الأهراميين وهو يبرد بمبرده نتوءاً بارزاً حتى تتفق المقاسات مع تنبؤاته. وأحدث اهتمام بالأهرامات هو نشأة «علم الأهرامات» «الأهرامولوجيا» pyramidology وهو الاعتقاد بأننا نكون فى حالة أحسن ونعيش لمدد أطول كلما بقينا مدداً أطول داخل الهرم عنا داخل المكعبات التى نعيش فيها، وكذلك تزداد حدة شفرات موسى الحلاقة داخل الهرم. وقد يكون ذلك الأمر صحيحاً فأنا أجد أن العيش فى منازل مكعبة أمراً يصيبنا بالكآبة، وعلى مدى غالبية تاريخه لم يعش الجنس البشرى فى مثل تلك المنازل. غير أنه لم تتم أبداً أية دراسة حقيقية لمدى صحة معتقدات الأهرامولوجيا. فلم يحدث أنه كانت هناك حاجة لإثبات ذلك.

تتعلق أسرار مثلث برمودا باختفاء سفن وطائرات فى مساحة شاسعة من المحيط حول جزيرة برمودا. وأكثر الأسباب عقلانية لتلك الاختفاءات (إن كانت قد حدثت فعلاً، فكثير من الاختفاءات المزعومة لم تحدث أصلاً) هو أن السفن قد

غرقت. وعلقت فى برنامج تليفزيونى بأنه من الغريب أن السفن والطائرات تختفى بطريقة غامضة ولكن لم يحدث أن اختفى قطار؛ فأجابنى ديك كافت مذيع البرنامج: "أستطيع أن أستنتج أنك لم تقف أبداً فى انتظار قطارات لونج أيلاند التى لا تحضر فى مواعيدها أبداً". ويستخدم مؤيدو روايات مثلث برمودا حججاً غير متقنة ومنمقة مثلهم فى ذلك مثل أنصار رواد الفضاء القدامى. غير أنهم لا يبرزون أدلة دامغة على ما يقولون.

والأطباق الطائرة أو الأجسام الطائرة غير محددة الهوية معروفة للجميع. بيد أن رؤية ضوء غريب فى السماء لا يعنى أن لدينا زواراً من كوكب الزهرة أو من مجرة بعيدة تسمى سبكترا. فقد تكون أضواء سيارة منعكسة على سحابة على ارتفاع شاهق، أو سرباً من حشرات طائرة مضيئة، أو طائرة غير تقليدية، أو طائرة تقليدية ذات أضواء غير تقليدية مثل الكشافات المبهرة المستخدمة فى الأرصاد الجوية. كما أن هناك عدداً من حالات «المقابلات الحميمة» مع كائنات غريبة يدعى فيها شخص أو شخصان أنهم خُطفوا إلى سطح سفينة فضاء غريبة وكُشف عليهم بواسطة أجهزة طبية غير تقليدية ثم أُطلق سراحهم. غير أننا فى تلك الحالات لا نجد إلا شهادات غير موثقة من شخص أو شخصين بصرف النظر عن أنها تبدو مخلصة وصادقة. وعلى قدر علمى فإنه من بين مئات الألوف من تقارير حالات مشاهدة أجسام طائرة غير محددة الهوية منذ سنة ١٩٤٧ لم يحدث ولا فى حالة واحدة أن شهد عدة أشخاص، كلٌّ مستقل عن الآخرين، شهادات موثوق بها أنهم التقوا سفينة فضاء بها غرباء من الفضاء الخارجى.

وليس غياب دليل مستمد من الحكايات هو الأمر الوحيد بل غياب أية أدلة مادية أيضاً. ومعاملنا شديدة التعقيد ومن السهولة بمكان التعرف على مُنتَج مُصنَّع بواسطة غرباء عن كوكب الأرض. غير أنه لم يحدث أبداً أن أحداً تقدم حتى بقطعة أو بشظية صغيرة من سفينة فضاء وبالطبع لم يُقدِّم أحد السجل الخاص بقبطان تلك السفينة. ولتلك الأسباب اعتذرت وكالة أبحاث الفضاء الأمريكية ناسا سنة ١٩٧٧ عن قبول اقتراح من المكتب التنفيذى للرئيس الأمريكى لإجراء أبحاث جادة حول

الأجسام المجهولة الطائرة. لأنه لو استُبعدت الخدع والروايات الشفهية لما تبقى شيء يستحق البحث والدراسة.

وحدث ذات مرة أنى شاهدت جسماً مجهولاً طائراً فأشرت إليه منبهاً صديقاً لى وكنا نتناول الطعام فى أحد المطاعم، وسرعان ما وجدت نفسى وسط خضم من البشر من الجرسونات والطباخين وأصحاب المطعم ووقفوا على الرصيف وهم يشيرون بأصابعهم وبأدوات الطعام ويشهقون شهقات التعجب والاندهاش. وتراوح شعور الناس ما بين السرور والارتعاب. غير أنى لما أحضرت نظارة معظمة وتبين لى بجلاء أن ما ظننته جسماً مجهولاً طائراً ما هو إلا طائرة غير تقليدية (وتبين فيما بعد أنها طائرة أرصاد جوية تابعة لوكالة ناسا)، ساد بين المتفرجين شعور بخيبة الأمل. وانصرف بعضهم وعليه علامات الارتباك لتكشف سذاجتهم على الملأ، واكتفى آخرون بإظهار خيبة الأمل لتبدد فرصة قصة مثيرة وخارجة عن المألوف عن زائر من عالم آخَر.

وفى كثير من مثل تلك الحالات لا نكون مراقبين غير محايدين. فلدينا رهان عاطفى على النتائج – ولعل مرد ذلك يعود إلى أن فكرة الإيمان بأمور على حافة العلم، إن كانت صحيحة، تجعل العالم أكثر إثارة؛ أو أن هناك شيئاً ما يضرب فى أعماق النفس البشرية. فإن كانت السباحة فى الفضاء تحدث فعلاً فإنه يكون من الممكن أن جزءاً منى خاصاً بالتفكير والإدراك يستطيع أن يترك جسمى ويسبح دون مجهود إلى أماكن أخرى– وهو احتمال مثير. فإذا ما كانت الروحانية حقيقية فإن روحى ستعيش بعد موت جسدى– ولعلها فكرة مريحة. وإن كان الإدراك خارج النطاق الحسى موجوداً فإن الكثير منا يملك مواهب كامنة لا تحتاج إلا إلى إظهارها فنصبح أقوى مما نحن عليه الآن. وإذا كان التنجيم صادقاً فإن شخصياتنا ومصائرنا مرتبطة بباقى الكون. وإذا كانت الجنيات والعفاريت موجودة حقاً (وهناك كتاب جميل مصور من العصر الفيكتورى به صور فوتوغرافية لسيدات عاريات تبلغ أطوالهن ست بوصات [١٥ سنتيمتراً] ولهن أجنحة رقيقة ويتحادثن

مع رجال من العصر الفيكتورى)، فإن العالم أكثر تعقيداً مما يحاول غالبية البالغين أن يوهمونا. وإذا حدث أن ممثلين لحضارة مسالمة ومتقدمة قاموا بزيارتنا سواء اليوم أو فى أزمنة تاريخية سابقة فلعل معاناة البشر ليست بمثل ما تبدو به من السوء؛ ومن الجائز أن هؤلاء الزوار سوف ينقذوننا مما نفعله بأنفسنا. غير أن كون تلك الأفكار تراودنا وتفتننا لا يعنى بالضرورة أنها صحيحة، فصحتها تعتمد على مدى قوة الأدلة. ورأيى الشخصى أنه لا وجود لأدلة على تلك الأفكار ومما يشابهها (على الأقل فى الوقت الحالى).

ويضاف إلى ذلك أن العديد من تلك الأفكار المعتقدات هى أفكار خبيثة إن كانت زائفة. ففى التنجيم فى أبسط صوره الشائعة نحن نحكم على الناس بواحد من اثنى عشر نموذجاً للشخصيات حسب شهور ميلادهم. ولكن إذا كان هذا التصنيف زائفاً فإننا نظلم الأشخاص الذين نقوم بتصنيفهم. فنحن نضعهم فى قوالب سابقة الصنع ولا نحكم عليهم لذواتهم، وهو تصنيف شائع فى التفرقة الجنسية والعنصرية.

ويبدو أن الاهتمام بالأجسام المجهولة الطائرة وزوار الفضاء القدامى يعود، ولو بصورة جزئية، إلى احتياجات دينية لم تتحقق. فزوار الفضاء عادة ما يوصفون بالحكمة والقوة والمسالمة وأنهم يظهرون فى مظهر إنسانى، وأحياناً يكونون مرتدين ملابس بيضاء طويلة. فهم يشبهون الآلهة والملائكة شبهاً كبيراً، ويأتون من كواكب أخرى بدلاً من حضورهم من السماء، ويستخدمون مركبات فضائية بدلاً من الأجنحة. وهناك مسحة خفيفة من طابع علمى زائف ولكن الإسقاطات اللاهوتية واضحة: ففى أحوال كثيرة يكون زوار الفضاء القدامى وركاب الأجسام الطائرة المجهولة من الآلهة المتنكرين تنكراً خفيفاً ويبدون محدثين، ولكن من اليسير اكتشاف هويتهم. وفى الحقيقة أثبت إحصاء بريطانى حديث أن عدد من يؤمنون بحدوث زيارات من كائنات فضائية أكبر من المؤمنين بوجود الله.

وتموج أساطير اليونان القديمة بروايات عن زيارات قام بها الآلهة للأرض وتبادلوا الحديث مع البشر. وكذلك كانت العصور الوسطى مليئة بحكايات عن

ظهور قديسين وعذراوات. وتكرر ذكر ذلك على مر القرون على لسان أناس مشهود لهم بأعلى درجات الثقة. فماذا حدث؟ وأين ذهبت تلك العذراوات؟ وماذا حل بآلهة الأولمب؟ هل هجرتنا تلك الكائنات ببساطة فى العصر الحديث الذى يتسم بمزيد من الشك؟ أم أن تلك التقارير المبكرة تعكس خرافات وسذاجة الشهود وانعدام مصداقيتهم؟ وتضعنا تلك الأفكار أمام احتمال أخطار اجتماعية نتيجة لتفشى عقيدة الإيمان بالأجسام المجهولة الطائرة: فنحن إذا آمنا أن سكان الفضاء المسالمين سوف يحلون لنا مشاكلنا فقد يغرينا ذلك لبذل مجهود أقل لكى نحلها نحن - كما حدث مراراً وتكراراً فى الحركات الدينية التى تؤمن بعصر ألفى سعيد قادم - فى التاريخ الإنسانى.

وكل الحالات المشوقة فعلاً والخاصة بمشاهدة أجسام مجهولة طائرة تعتمد على تصديق أن شاهداً واحداً أو قلة ضئيلة من شهود لم يكونوا يدجلون أو لم ينخدعوا هم أنفسهم. غير أن هناك احتمالات مثيرة للخداع فى شهادة شهود العيان: (١) عندما دُبِّرت سرقة وهمية فى فصل بإحدى كليات الحقوق اتضح أنه لم يتفق إلا قلة قليلة من الطلبة على عدد اللصوص وما كانوا يرتدونه من ملابس والأسلحة التى كانوا يحملونها وتسلسل الأحداث أو التوقيت الذى تمت فيه السرقة. (٢) تُقدم مجموعتان من صغار التلاميذ إلى بعض المدرسين لكى يمتحنوهم، وتكون هاتان المجموعتان قد حققتا نتائج ممتازة ومتساوية فى كل الامتحانات السابقة. ولا يُخبر المدرسون بذلك بل يُخبرون أن مجموعة منهم تمتاز بالذكاء بينما تتسم الأخرى بالغباء. ويقوم المدرسون بامتحان المجموعتين، ونجد أن الدرجات التى مُنحت للتلاميذ هى انعكاس للمعلومات المضللة التى أُعطيت للمدرسين بغض النظر عن أداء التلاميذ. فالأحكام المسبقة تجعل النتائج متحاملة. (٣) تشاهد مجموعة من الشهود فيلماً سينمائياً لحادث سيارة ثم تُوجه إليهم سلسلة من الأسئلة مثل "هل تجاوزت السيارة الزرقاء إشارة المرور الحمراء؟ وبعدها بأسبوع يُعاد استجواب الشهود فتجيب نسبة كبيرة منهم بأنهم شاهدوا سيارة زرقاء - بالرغم من أنه لم

يكن بالفيلم أى سيارة زرقاء. ويبدو أن هناك مرحلة عقب مشاهدة حدث ما بالعين، نحول فيها ما نعتقد أننا شاهدناه إلى فعل ونتخيل أن ذلك هو ما حدث فعلاً ثم نثبته فى ذاكرتنا إلى الأبد. وفى تلك المرحلة نكون سريعى التأثر، وأى معتقدات سائدة – سواء كانت عن آلهة الأولمب أو القديسين المسيحيين أو زوار من الفضاء الخارجى– تؤثر بطريقة لا شعورية فى تقريرنا عما نظن أننا رأيناه رؤية العين.

وهؤلاء المتشككون فى منظومات المعتقدات التى تقع على حافة العلم ليسوا بالضرورة من المتخوفين من كل ما هو جديد. وعلى سبيل المثال فأنا، ومعى العديد من زملائى، نبدى اهتماماً شديداً باحتمالات وجود حياة على كواكب أخرى سواء كانت حياة ذكية أو غير ذكية. ولكننا لا بد أن نحرص على ألا تنعكس رغباتنا ومخاوفنا على الكون. وعوضاً عن ذلك، وحسب التقاليد العلمية المعتادة فإن هدفنا هو التوصل إلى الإجابات الصحيحة بصرف النظر عن أحكامنا العاطفية المسبقة. فإن كنا وحيدين فى هذا الكون فإن تلك أيضاً حقيقة تستحق أن نعرفها. ولن يكون هناك من هو أسعد منى إذا ما قام زوار أذكياء من الفضاء الخارجى بزيارة كوكبنا. وسوف يسهل ذلك عملى بصورة كبيرة. وفى الحقيقة لقد قضيت وقتاً أطول مما أستطيع أن أتذكر فى بحث موضوعات الأجسام المجهولة الطائرة ورواد الفضاء القدامى. كما أن الاهتمام الجماهيرى فى تلك الأمور هو، فى اعتقادى، أمر جيد ولو بصورة جزئية. غير أن ترحيبنا بالاحتمالات الرائعة التى يقدمها العلم الحديث لا بد وأن يخفف من غلوائه شيء من التشكك العميق. فالكثير من الاحتمالات المثيرة تتبين ببساطة فيما بعد أنها خاطئة. فالتعامل بعقل منفتح مع الاحتمالات الجديدة والاستعداد لطرح أسئلة عسيرة هى أمور مطلوبة لتحسين معرفتنا. كما أن طرح أسئلة عسيرة له فوائد جانبية: فالحياة السياسية والدينية فى أمريكا فى العقود الأخيرة صارت تتسم بسذاجة جماهيرية مفرطة وانعدام الرغبة فى طرح أسئلة عويصة، مما ترتب عليه تدهور ملموس فى ازدهار الأمة، فشكوك المستهلكين تصنع منتجات جيدة. ولعل سبب ذلك هو أن الحكومات والمؤسسات

الكنسية والمدرسية لا تبدى تحمساً لتشجيع الفكر النقدى فهم يدركون أنهم بذلك يصبحون هم أنفسهم عرضة للنقد.

وبصفة عامة يتعين على العلماء المحترفين أن يختاروا أهدافاً لأبحاثهم. وهناك من الأبحاث ما قد يكون ذا أهمية عظيمة إن تحقق، ولكن احتمالات النجاح شديدة الضآلة بحيث لا أحد يود أن يتابع بحث ما وراءها. ولقد كان ذلك هو الحال لسنوات عديدة فى أمر وجود ذكاء خارج كوكب الأرض. وتغير الموقف لسبب رئيسى هو أن التقدم الذى أُحرِز فى مجال التكنولوجيا اللاسلكية صار يسمح ببناء تلسكوبات راديوية radio telescopes هائلة الحجم وبها مستقبِلات فائقة الحساسية تسمح بالتقاط أية رسالة قد تكون أُرسلت فى اتجاهنا. ولم يكن ذلك ممكناً من قبل على مدى تاريخ البشرية. كما أن هناك أهدافاً علمية أخرى قابلة للتنفيذ إلا أنها غير ذات أهمية. وتختار الغالبية الساحقة من العلماء طريقاً وسطاً. ونتيجة لذلك فإن قلة ضئيلة من العلماء تقتحم المياه العكرة لاختبار أو تحدى معتقدات على حافة العلم أو آراء علمية زائفة. وتبدو فرصة اكتشاف شىء مثير للاهتمام حقاً - إلا فيما يتعلق بالطبيعة البشرية - شديدة الضآلة، كما أنها تحتاج وقتاً طويلاً. وأظن أنه يتعين على العلماء أن يقضوا أوقاتاً أطول فى مناقشة تلك المواضيع، غير أن حقيقة أن رأياً معيناً لا يلقى معارضة علمية عنيفة لا تعنى أن العلماء يظنونه رأياً سديداً.

وهناك حالات كثيرة نجد فيها أن أسس تصديق رأى معين هى فى غاية السخافة ويستطيع العلماء أن يدحضوه فى التو واللحظة غير أنهم لا يضعون حججهم كتابةً أبداً. وفى رأيى أن ذلك خطأ. فالعلم، وبخاصة اليوم، يعتمد على تأييد الجماهير. ولما كانت معارف الغالبية العظمى من الناس عن العلم والتكنولوجيا منقوصة، لسوء الحظ، فإن اتخاذ قرار ذكى فى الشئون العلمية هو أمر صعب. وبعض من العلوم الزائفة هى استثمارات مدرة للربح، ولا يكتفى بعض أنصارها بتأييدها بقوة بل يحققون منها أيضاً أرباحاً وفيرة، وهم على أتم

استعداد لتخصيص موارد كبيرة للدفاع عن تلك الآراء. ويبدو أن بعض العلماء لا يرغبون فى مواجهات مع الجماهير حول موضوعات على حافة العلم لأن الجهد المطلوب لذلك جهد كبير كما أن هناك احتمالات بأنه سوف يُفهم أنهم خسروا مناظرة عامة. غير أنها فرصة ممتازة لاستعراض كيفية عمل العلم فى حافته الأكثر ضبابية، كما أنها أيضاً فرصة لاستعراض شىء من قوة العلم ومباهجه.

وعلى جانبى حدود المشروع العلمى هناك ركود وعدم حراك ممل. فعدم التعاطف العلمي ومعارضة كل ما هو جديد ومستحدث يشكلان معضلة لا تقل فى فداحتها عن سذاجة الجماهير. هددنى ذات مرة عالم شهير بأن يحرض ضدى سبيرو أجنيو نائب رئيس الجمهورية الأمريكية آنذاك إن أصررت على الاستمرار فى تنظيم ندوة للاتحاد الأمريكى لتقدم العلوم يحضرها كلٌ من مؤيدى ومعارضى نظرية مركبات من الفضاء الخارجي يقودها زوار فضاء ويُسمح لكلا الفريقين بالحديث. وعمد العلماء الذين غضبوا من النتائج التى توصل إليها إيمانويل فليكوفسكى فى كتابه «عوالم فى تصادم Worlds in Collision» وأزعجهم جهله التام ببعض الحقائق والثوابت العلمية، عمدوا دون خجل إلى الضغط على ناشر الكتاب كى يتخلى عنه – فقامت مؤسسة نشر أخرى بنشره مما أدى إلى رفع مبيعاته وأرباحه. وعندما نَظمتُ ندوة ثانية للاتحاد الأمريكى لتقدم العلوم لمناقشة أفكار فليكوفسكى انتقدنى كثير من كبار العلماء بحجة أن أى لفت لانتباه الجمهور، حتى ولو كان سلبياً، سوف يساعد فليكوفسكى ودعواه.

غير أن تلك الندوات عُقدت وبدا أن الحضور وجدوا أنها مثيرة للاهتمام، وطُبعت وقائع الندوتين، واليوم يستطيع الصغار أن يجدوا فى المكتبات العامة بعض كتب تقدم وجهة النظر المعاكسة. فإذا كان العلم يُقدم بصورة سيئة فى المدارس ووسائل الإعلام فلعل ندوات جماهيرية على هامش العلم مُحضَّر لها جيداً ويمكن فهمها تستطيع أن تثير شيئاً من الاهتمام. ويمكن استخدام التنجيم فى المناقشات المتعلقة بالفلك، والخيمياء فى مناقشات الكيمياء، ونظرية فليكوفسكى عن الكوارث الكونية

والقارات المفقودة مثل أطلانطيس فى مناقشات الجيولوجيا، والروحانية والسيانتولوجيا Scientology[1] فى مناقشات علم النفس والأمراض النفسية.

ولا يزال هناك الكثير من الناس فى الولايات المتحدة يؤمنون بأن كل ما يُطبع على الورق هو أمر صحيح. ولما كانت الكتب تحوى الكثير من التخمينات والهراء الشائع مما لم تثبت صحته، فإن ذلك يفسر نشأة تحريفات غريبة للحقيقة. ولقد ضحكت عندما قرأت - فى خضم الضجة التى نتجت عن نشر صحفى مبكر لمحتويات كتاب من تأليف هـ. ر. هالدمان، وهو مساعد سابق لرئاسة الجمهورية ومجرم مدان - قرأت ما كتبه رئيس تحرير واحدة من أكبر دور النشر فى العالم "نحن نؤمن بأن من واجب الناشر الالتزام بمراجعة مدى دقة ما يرد فى بعض الأعمال غير الروائية المثيرة للجدل. وما نفعله هو أننا نرسل الكتاب إلى أحد الثقات المستقلين فى مجال الكتاب". وهذا كلام كتبه رئيس تحرير قامت مؤسسته فى الحقيقة بطبع بعض من أردأ الكتب فى مجال العلم الزائف فى العقود القليلة السابقة. غير أن كتباً تقدم الجانب الآخر للرواية صارت الآن متاحة، وهناك عدد غير قليل من الكتب تتناول تعاليم «حافة العلم» والمحاولات الحديثة لدحضها بطريقة علمية. وكانت بعض الآراء التى انتُقِدت - أن النبات له حياة عاطفية ويتذوق الموسيقى - قد أثارت ضجة محدودة الأمد منذ بضع سنوات، متضمنة أسابيع من المحادثات مع خضروات فى مجلة مسلسلات مصورة هزلية. وذلك الجدل هو جدل قديم، منذ ١٩٢٦ على وجه التحديد عندما نشرت جريدة نيويورك تايمز على الصفحة الأولى فى ٧ أغسطس ١٩٢٦ العنوان التالى:

(١) حركة دينية علمية تؤكد على دور الروح أو طاقة الحياة فى الكون المادى. ابتكرها رون هبارد سنة ١٩٥٢ ونادى بها باعتبارها ديناً جديداً وأسس لها كنيسة فى ١٩٥٣ وقد اعتُرِف بها رسمياً كدين مستقل فى الولايات المتحدة. (المترجم).

حول صراع الموت لنبات أنف العجل

خفقات قلب نبات تثير العلماء فى اجتماع بأكسفورد

عالم هندوسى يزيد من الإثارة بعرضه «دماء» النبات وهى تسيل

المشاهدون يجلسون وهم مستغرقون ويراقبون بانتباه منتش بينما المحاضر يُخضع نبات أنف العجل لصراع مميت

ولعل الأمر الوحيد المشجع هو أن ما يلقاه العلم الزائف من شكوك اليوم أكثر بكثير مما لقيه سنة ١٩٢٦.

منذ بضع سنوات تشكلت فى أمريكا لجنة من علماء وسحرة وآخرين بهدف تركيز بعض الشكوك على «حافة العلم». وتُسمى تلك المؤسسة غير الهادفة للربح «لجنة للبحث العلمى فى الادعاءات الخارقة للطبيعة». وبدأت اللجنة تنتج أعمالاً مفيدة تشمل طبع آخر أنباء المواجهة بين ما هو عقلانى وما هو غير عقلانى – وهو جدل يعود إلى أيام ألكساندر تاجر النبوءات عندما كان يواجه الأبيقوريين وهم عقلانيو زمانه. كما قامت اللجنة بتوجيه احتجاجات رسمية إلى شبكات التليفزيون وإلى اللجنة الفدرالية المختصة ببرامج حول «العلم الزائف» غير المتفقة مع قواعد النقد النزيه. ودار نقاش مثير للاهتمام داخل اللجنة بين الذين يرون أن كل الكتابات التى يُشتم منها العلم الزائف تتوجب محاربتها وأولئك الذين يؤمنون بأن كل حالة تُحاسَب على حدة حسب ما جاء بها، وأن البينة على من ادعى. وأجد نفسى منحازاً للمعسكر الأخير، وأومن بأن موضوع زوار من الفضاء الخارجى يجب أن يستمر البحث فيه، غير أن الادعاءات غير العادية تحتاج أدلة غير عادية.

والعلماء بشر بطبيعة الحال، وعندما تُستثار مشاعرهم قد يتخلون مؤقتاً عن أهداف تخصصهم. غير أن تلك الأهداف والمنهاج العلمى قد ثبتت فعاليتها بصورة قاطعة. واكتشاف الطريقة الحقيقية لكيفية عمل العالم يحتاج مزيجاً من الاندفاع

والحدس والإبداع الذكي؛ كما يحتاج إلى التدقيق المتشكك في كل خطوة. ولقد أنتج الاحتكاك بين الإبداع الذكي والشك كل مكتشفات العلم المبهرة وغير المتوقعة. وفي رأيي أن تفاهة ادعاءات «حافة العلم» تتضح إذا نحن قارنّاها بمئات الأنشطة والمكتشفات الحديثة في العلم الحقيقي، بما في ذلك وجود مخين شبه مستقلين داخل كل جمجمة بشرية؛ وحقيقة وجود الثقوب السوداء؛ وانجراف القارات واصطدامها؛ واكتشاف لغة الشمبانزي؛ والتغيرات المناخية الضخمة على أسطح كوكبي المريخ والزهرة؛ والقِدَم السحيق للجنس البشري؛ والبحث عن حياة خارج كوكب الأرض؛ والبناء الجزيئي الرشيق (الدنا) الذي ينسخ نفسه والذي يتحكم في صفاتنا الوراثية وتطورنا؛ وأخيراً الأدلة التي أمكن التوصل إليها بالملاحظة عن نشأة الكون ككل وطبيعته ومصيره.

غير أن نجاح العلم، سواء في إثارته الفكرية أو في تطبيقاته العملية، يعتمد على قدرته على إصلاح مسار ذاته. ولا بد من وجود طريقة ما لاختبار صحة أي فكرة. ولا بد أن يكون في الإمكان إعادة إجراء أية تجربة صحيحة. أما أخلاقيات العلماء ومعتقداتهم فهي أمور لا علاقة لها بالأمر؛ وكل ما يهم هو ما إذا كانت الأدلة تؤيد رأيه؛ ولا قيمة لآراء تصدر من منطلق السلطة؛ فقد ارتكب عدد كبير من السلطات أخطاءً كثيرة. وأتطلع لأن أرى أنماط التفكير العلمي الفعالة تلك تنتقل إلى المدارس ووسائل الإعلام؛ ومما لا شك فيه أنه سيكون مدعاة للدهشة والسرور لو رأيناها مطبقة في مجال السياسة. ومما هو معلوم أن العلماء يغيرون آراءهم كليةً وعلانيةً إذا ما ووجهوا بدليل جديد أو وجهة نظر جديدة. ولا أستطيع أن أتذكر آخر مرة أبدى سياسي سعة أفق مماثلة أو رغبة في التغيير.

وكثير من منظومات معتقدات علوم «حافة العلم» لم تتعرض لاختبار علمي جازم. فهي روايات شفهية وتعتمد كليةً على مصداقية شهود العيان وهم، بوجه عام، غير جديرين بالثقة. وعلى هدى أدائها في السابق نتبين أن غالبية منظومات معتقدات «حافة العلم» غير صحيحة. غير أننا لا يمكننا أن نرفض كل تلك الدعاوى

فى التو واللحظة مثلما لا يمكننا أن نتقبلها فى التو واللحظة. وعلى سبيل المثال كان علماء القرن الثامن عشر يعتبرون فكرة إمكانية سقوط صخور من السماء فكرة سخيفة؛ وعلق توماس جفرسون على تلك الرواية بأنه قد يصدق أن عالمين اثنين أمريكيين يمكن أن يكذبا عن أن يصدق أن حجراً يسقط من السماء. ورغم ذلك فالصخور تسقط من السماء فعلاً، وتُسمى نيازك، وأفكارنا المتصوَّرة سلفاً لا تغير من تلك الحقيقة. غير أن الحقيقة لم تتكشف إلا بعد تحليل دقيق لأقوال عشرات من شهود لا علاقة لهم ببعض أقروا بمشاهدتهم سقوط نيازك من السماء، وتأيد ذلك بأدلة مادية كثيرة تشمل العثور على نيازك فوق أسطح المنازل وفى أخاديد الحقول أثناء حرثها.

والتحيز معناه الحرفى الحكم المسبق والرفض الفورى لرأى ما قبل فحص الأدلة. وهو نتاج تغليب العاطفة القوية وليس الاستنتاج العلمى السليم. فإذا ما رغبنا فى معرفة حقيقة أمر ما فلا بد لنا من أن نتناول الأمر بعقل منفتح قدر استطاعتنا ومع إدراك عميق لمحدودية قدراتنا واستعدادنا. ومن ناحية أخرى إذا حدث أننا رفضنا الرأى بعد فحص دقيق للأدلة فهذا لا يعتبر تحيزاً. وهو ضرب من «الحكم بعد المداولة»، وهو بالتأكيد من متطلبات المعرفة.

وفحص الأمور فحصاً نقدياً متشككاً يحدث فى الشئون اليومية العملية مثلما يحدث فى مجال العلم. فعندما نشترى سيارة جديدة أو مستعملة نجد أنه من الحكمة أن نصر على ضمانات كتابية واختبارات قيادة وكشف على بعض أجزاء السيارة، ونأخذ حذرنا من تجار السيارات الذين يتهربون من ذلك. إلا أن معتنقى معتقدات «حافة العلم» يشعرون بالإهانة إن هم تعرضوا لمثل هذا الفحص الدقيق. وكثير ممن يدعون امتلاكهم لقدرات خارجة عن نطاق الإدراك الحسى يدعون أن قدراتهم تضمحل عندما يراقبهم نظارة مراقبة لصيقة. ويجد الساحر يورى جلر سعادة فى أن يجعل المفاتيح وأدوات المائدة تختفى فى حضور علماء - الذين تعودوا، فى مواجهاتهم مع الطبيعة، على التعامل مع عدو يقاتل بأمانة؛ ولكن جلر

يشعر بالإهانة لفكرة أداء ألعاب سحرية أمام نظارة من سحرة متشككين – الذين، لفهمهم لمحدودية القدرات البشرية، قادرون هم أنفسهم على أداء ألعاب سحرية مشابهة بواسطة خفة اليد. وفى حال اختفاء المراقبة المتشككة والنقاش تختفى الحقيقة. وعندما يُنتقد مؤيدو معتقدات «حافة العلم» فإنهم يسارعون بالحديث عن عباقرة فى الماضى كان الناس يسخرون منهم. غير أن حقيقة سخرية الناس من بعض العباقرة لا تعنى أن كل من يسخر منهم الناس هم من العباقرة. فقد ضحك الناس على كولومبس وفولتون والأخوين رايت ولكنهم ضحكوا أيضاً على مهرجى السيرك.

وأنا أومن بشدة بأن أحسن ترياق للعلم الزائف هو أعاجيب العلم الحقيقى:

● فى أفريقيا هناك سمكة من أسماك المياه العذبة وهذه السمكة عمياء. وهى تولِّد مجالاً كهربياً مستديماً، وبواسطة اضطراباته تستطيع التفرقة بين الأسماك المفترسة وتلك التى تصلح كفريسة، وتستطيع التواصل مع أسماك من نفس فصيلتها بلغة كهربائية على درجة لا بأس بها من التعقيد. ويشتمل ذلك على نظام متكامل من أعضاء وقدرات حسية كان البشر فى عصور ما قبل التكنولوجيا يجهلونها تمام الجهل.

● هناك نوع من الحساب معقول ويمكن استيعابه، وبه نجد أن حاصل ضرب واحد فى اثنين لا يساوى حاصل ضرب اثنين فى واحد.

● الحمام هو واحد من أقل حيوانات الكرة الأرضية جاذبيةً، وقد وُجد حديثاً أنه يمتلك حساسية رائعة لمجالات مغناطيسية تبلغ ضآلتها واحداً على مائة ألف من المجال المغناطيسى للأرض. ومن الجلى أن الحمام يستخدم تلك القدرات الحسية فى الملاحة ويحس بما حوله باستخدام بصمات مغناطيسية: مثل مواسير الصرف الصحى الحديدية وخطوط الكهرباء وسلالم الحريق فى المبانى وما شابه ذلك – وهى قدرات حسية لم تُتح لأى كائن بشرى منذ بدء الخليقة.

● يبدو أن النجوم الزائفة Quasars هى انفجارات على درجة من العنف فوق التصور وتحدث فى أعماق المجرات وتدمر ملايين العوالم وقد يكون الكثير منها مأهولاً.

● عُثر فى شرق أفريقيا على رماد بركانى متحجر عمره ٣,٥ مليون سنة وبه آثار أقدام لكائن يبلغ طوله حوالى أربعة أقدام ويخطو خطوات هادفة وقد يكون هو السلف المشترك للقردة والبشر. وعلى مقربة منه عُثر على آثار أقدام لواحد من الرئيسات يمشى على مفاصل أصابعه ولا تتطابق مع آثار أقدام أى حيوان معروف.

● كل خلية من خلايانا تحوي عشرات من مصانع متناهية الصغر تسمى الميتوكوندريا وهى التى تدفع جزيئات الأكسجين للاتحاد مع طعامنا لاستخراج الطاقة فى صورة ملائمة. وتشير الأدلة الحديثة أن الميتوكوندريا كانت كائنات مستقلة منذ بلايين السنين وتطورت العلاقة بينها وبين الخلايا إلى علاقة تبعية متبادلة. وعندما ظهرت الكائنات متعددة الخلايا استمرت العلاقة قائمة على نفس الأسس. ويعنى هذا أننا لسنا كائناً واحداً بل منظومة من حوالى عشرة تريليونات من الكائنات ليست كلها من نفس النوع.

● على ظهر كوكب المريخ هناك بركان يبلغ ارتفاعه ما يقرب من ٨٠ ألف قدم تكوَّن منذ حوالى بليون سنة. وقد يكون هناك بركان أضخم فى كوكب الزهرة.

● تمكنت التلسكوبات الراديوية من التقاط إشعاعات من على حافة الكون وهى الصدى البعيد لما يسمى الانفجار العظيم Big Bang فنحن نشاهد اليوم نيران يوم خلق الكون.

وأستطيع أن أوالى الحديث فى تلك القائمة إلى ما لا نهاية. وأعتقد أنه حتى المعرفة السطحية بتلك الاكتشافات فى العلم الحديث والرياضيات هو أمر أكثر ضرورة وأشد إمتاعاً وإثارة من غالبية ما يُكتب فى العلم الزائف. وكان الفيلسوف

الأيونى هيراكليتوس فى القرن الخامس ق.م. قد لعن المشتغلين بتلك العلوم الزائفة ناعتاً إياهم بأنهم «متسللون ليلاً وسحرة وكهنة الإله باخوس [إله الخمر] وكاهنات براميل النبيذ ومتاجرون بالأسرار». غير أن العلم أكثر تعقيداً وبراعة ويكشف عن كون أكثر ثراءً ويستثير بقوة شعورنا بالعجب والاندهاش. كما أن له فضيلة إضافية وهامة - وهى عمق المعانى التى تحملها الكلمات الصادقة.

5

الفصل الخامس

أقزام بيض ورجال ضئيلون خضر اللون

نجحت الإنسانية بالفعل فى تحقيق السفر بين النجوم. فبالاستعانة بجاذبية كوكب المشترى نجحت المركبات الفضائية بايونير ١٠ و١١ فويدچر ١ و٢ فى الاندفاع إلى مسارات تمكنها من مغادرة النظام الشمسى متجهة إلى عالم النجوم. وتلك المركبات تتحرك ببطء شديد بالرغم من كونها أسرع أجسام أمكن لجنسنا البشرى أن يطلقها. وسوف تستغرق عشرات الألوف من السنين كى تقطع مسافة تقليدية بين النجوم. وما لم يُبذل جهد خاص لإعادة توجيه مسارها فإنها لن تتمكن أبداً من الوصول إلى نظام كوكبى آخر طوال عشرات البلايين من السنين المتبقية فى عمر مجرة درب اللبانة. فالمسافات بين نجمين هى مسافات هائلة، وقد حُكِم على تلك المركبات بأن تهيم إلى الأبد فى الظلام الدامس بين النجوم. غير أنه على الرغم من ذلك فإن تلك المركبات تحمل رسائل مرسلة منا تحسباً للاحتمال البعيد أنها فى زمن مستقبلى بعيد قد تعترض سبيلها كائنات وتتساءل عن الكائنات التى أطلقتها فى تلك الرحلات المذهلة.

فإذا كنا قادرين على تشييد مثل تلك المنشآت رغم التخلف النسبى لتقنياتنا، أفلا يمكن لحضارة تفوقنا تقدماً بآلاف أو ملايين السنين فى كوكب لنجم آخر، أن تكون قادرة على القيام برحلات سريعة وموجهة بين الكواكب؟ والسفر بين الكواكب مبدد للوقت وشاق وباهظ التكلفة بالنسبة لنا، وربما أيضاً لحضارات أخرى مواردها أكبر بكثير من مواردنا. غير أنه بلا ريب سيكون أمراً بعيداً عن الحكمة إن أصررنا على افتراض أننا لن نكتشف يوماً ما فى المستقبل أفكاراً جديدة فى فيزياء وهندسة السفر بين الكواكب. ومن الجلى أن الاتصال الراديوى بين الكواكب أفضل بكثير من السفر بين الكواكب من النواحى الاقتصادية والكفاءة والراحة، وهذا هو السبب فى أن مجهوداتنا قد تركزت بشدة على الاتصال الراديوى. غير أنه مما لا شك فيه أن الاتصال الراديوى لا فائدة منه فى الاتصال بمجتمعات أو كائنات تعود حضارتها إلى حقب ما قبل التكنولوجيا. فمهما تكن قوة أو كفاءة

الإرسال فلم يكن ثمة من سبيل لتلقى أو فهم إرسال راديوى على كوكب الأرض قبل القرن العشرين. بينما كانت هناك حياة على كوكبنا منذ حوالى أربعة بلايين سنة، وجنس بشرى منذ عدة ملايين من السنين، وحضارة لحوالى عشرة آلاف سنة.

وليس من المستبعد وجود نوع من المراقبة فى مجرة درب اللبانة أنشأتها حضارات متعاونة موجودة على عدة كواكب فى المجرة تراقب الكواكب البازغة وتبحث عن عوالم غير مستكشفة. ولكن النظام الشمسى بعيد كل البعد عن مركز المجرة وربما يكون قد غاب عن أعين مثل ذلك البحث. أو أن سفينة البحث تحضر هنا ولكن كل عشرة ملايين سنة مثلاً، وبالتالى لم تصل أية سفن خلال العصور التاريخية. غير أنه من الممكن أيضاً أن فرقاً بحثية قليلة وصلت حديثاً فى التاريخ الإنسانى بحيث إن أسلافنا أدركوا وجودهم، وربما وصل الأمر إلى أن تاريخنا الإنسانى تأثر بالاتصال بهم.

وقد ناقشت تلك الاحتمالات فى الكتاب الذى ألفته بالاشتراك مع عالم الفيزياء الفلكية الروسى إ. س. شكلوفسكى بعنوان «الحياة الذكية فى الكون Intelligent Life in the Universe» الصادر سنة ١٩٦٦. وفحصنا مجموعة من الآثار والأساطير والفوكلور من حضارات مختلفة وانتهينا إلى أنه ما من واحدة من تلك الحالات قدمت براهين مقنعة ولو بصورة متواضعة عن اتصال مع كائنات من الفضاء الخارجى. وهناك دائماً احتمالات أجدر بالتصديق مبنية على القدرات والسلوكيات الإنسانية. ومن بين الحالات التى تناقشناها كانت حالات قَبِلها إريك فون دانكن وغيره من الكتاب غير المدققين واعتبروها أدلة قاطعة على اتصال حدث مع كائنات من الفضاء الخارجى: أساطير وأختام اسطوانية فلكية سومرية؛ وقصص توراتية مثل إينوك السلافونى Slavonic Enoch وقصص سدوم وعمورة؛ واللوحات الجصية على جدران كهوف تاسيلى بشمال أفريقيا؛ والمكعب المعدنى المصنع بواسطة آلات والذى يُزعم أنه محفوظ فى متحف بأستراليا؛ وغير ذلك. وعلى مر السنين كنت أغوص بقدر استطاعتى فى مثل تلك الروايات ووجدت أن عدداً قليلاً منها فقط يستحق أكثر من نظرة عابرة.

وفى هذه القائمة الطويلة "لرواد الفضاء القدامى" والتى تحولت إلى «علم آثار شعبى» نجد أن القصص المثيرة الاهتمام لها تفسيرات بديلة عاقلة، أو أنها قصص أُسىء نقلها، أو هى ببساطة دجل أو خدع أو تحريفات. وتنطبق تلك الأوصاف على أشياء مثل خريطة بيرى ريس Piri Reis map والتماثيل العملاقة فى جزيرة عيد الفصح Easter Island والتصاوير العملاقة على سفوح نازكا Nazca، والآثار المختلفة من المكسيك وأوزبكستان والصين.

وعلى الرغم من كل ذلك فإن من أيسر الأمور على حضارة متقدمة من الفضاء الخارجى أن تترك لنا رسالة أبعد ما تكون عن الغموض. فمثلاً يعتقد كثير من علماء الفيزياء النووية أن هناك «جزيرة من الثبات» فى النويات الذرية، بالقرب من ذرة فائقة الثقل فى الوزن الذرى بها حوالى ١١٤ بروتون وحوالى ١٨٤ نيوترون.

وكل العناصر الكيميائية الأثقل من اليورانيوم (وبه ٢٣٨ بروتونات ونيوترونات فى نواته) تتحلل تلقائياً فى زمن قصير (بالمعيار الكونى). غير أن ثمة أسباباً تحملنا على الاعتقاد بأن تلاحماً بين البروتينات والنيوترينات يحدث منتجاً عناصر ثابتة يمكن إنتاجها لو أمكن تخليق نويات بها حوالى ١١٤ بروتون و١٨٤ نيوترون. ومثل ذلك التخليق أمر فوق طاقة التقنيات الحالية، وبديهى أنه فوق طاقة تقنيات أسلافنا. ولو حدث أننا عثرنا على قطعة معدنية أثرية تحوى مثل تلك العناصر فسيكون ذلك دليلاً قاطعاً على اتصال حضارة متقدمة من الفضاء الخارجى فى ماضينا. أو تعالوا نبحث فى أمر عنصر التكنيشيوم الذى تحتوى أكثر صوره ثباتاً على ٩٩ بروتون ونيوترون. وسيتحلل نصفه بطريقة إشعاعية خلال ما يقرب من ٢٠٠.٠٠٠ سنة، ونصف ما يتبقى سيتحلل خلال ٢٠٠.٠٠٠ سنة أخرى وهكذا دواليك. ونتيجة لذلك فإن أى تكنيشيوم تكّون فى كواكب أخرى مع عناصر أخرى منذ بلايين السنين لابد وأنه قد تلاشى اليوم. ولهذا فإن أى تكنيشيوم نجده على الأرض لابد وأنه مُصَنَّع، كما يدل عليه اسمه. والعثور على أثر مُصَنَّع من التكنيشيوم ليس له إلا معنى واحد هو أن هناك من صنعه. وبالمثل هناك عناصر على الأرض غير قابلة للامتزاج، مثل الألومنيوم والرصاص. فإذا صهرناهما معاً فسوف يغوص الرصاص ويستقر على القاع لأنه أثقل كثيراً بينما يطفو الألومنيوم على السطح. غير أنه فى أحوال انعدام الجاذبية الأرضية أثناء الرحلات الفضائية لا توجد جاذبية فى المزيج المنصهر تجذب الرصاص إلى أسفل فيتحد العنصران مكونين سبيكة غريبة من الرصاص والألومنيوم. وكان من بين الأهداف المبكرة لرحلات مكوك الفضاء التى تنظمها الناسا اختبار مثل تلك التقنية فى صنع سبائك لا يمكن صنعها على سطح الأرض. فإن عثرنا على مثل تلك السبائك فى آثار حضارة قديمة فسوف تثير فضولنا بالقطع.

ومن المرجح أيضاً أن محتوى الرسالة وليس المادة المصنوعة منها ستشير بوضوح إلى علم أو تقنية فوق قدرات أسلافنا: مثل أن نعثر على معادلات رياضية

فى تطبيقات التفاضل والتكامل، أو استنتاجات مبنية على نظرية النسبية الخاصة. فحتى لو لم تكن الحضارة القديمة تفهم مثل تلك الكتابات فإنها قد تنظر إليها بتوقير بوصفها مقدسة. غير أنه لم يحدث أن عُثر على مثل تلك الكتابات بالرغم من شيوع سوق مربحة لحكايات رواد فضاء من حضارات من خارج الأرض سواء كانوا قدامى أو من المحدثين. ودارت نقاشات حول مدى نقاء عينات المنجنيز من المواقع المدعى أن مركبات فضائية ارتطمت بها، غير أن درجة نقائها لم تتجاوز حدود مقدرات التقنيات الأمريكية وقت الحادث. وهناك خريطة للنجوم يدعى أنها رُسمت من الذاكرة نقلاً عن الجدران الداخلية لطبق طائر وهى لا تمثل، كما يُزعم، مواقع أقرب النجوم إلينا، مثل الشمس؛ وفى الحقيقة فإن الفحص المتأنى يظهر أنها ليست أدق من «خريطة النجوم» التى تنتج لو أخذت قلم ريشة من طراز قديم ونثرت نقاط حبر على بضع صفحات بيضاء. وليس ثمة حكايات مفصلة، مع وجود استثناء وحيد ظاهرى، بدرجة تكفى لدحض أية تفسيرات أخرى، وتكون على درجة من الدقة بحيث يمكنها بصدق أن تنسب فيزياء أو فلك حديثين إلى أقوام من عصور ما قبل العلم أو ما قبل التقنيات. والاستثناء الوحيد هو الأساطير الغريبة الخاصة بنجم الشعرى اليمانية والتى تحتفظ بها قبيلة الدوجون من جمهورية مالى.

ويبلغ تعداد الدوجون اليوم بضع مئات الألوف على الأكثر، وقد درسهم علماء الأنثروبولوجيا دراسات متعمقة منذ ثلاثينات القرن العشرين. وهناك عناصر فى أساطيرهم تذكرنا بأساطير الحضارة المصرية القديمة، وافترض بعض الأنثروبولوجيين وجود علاقة حضارية ضعيفة مع مصر القديمة. فالشروق الشمسى للشعرى كان أساسياً فى التقويم المصرى القديم واستخدموه للتنبؤ بمقدم فيضان النيل. وقد تحدث مارسيل جريول، وهو أنثروبولوجى فرنسى كان يعمل فى ثلاثينات وأربعينات القرن العشرين، عن بعض الجوانب المثيرة فى المعارف الفلكية لدى الدوجون. وفى الوقت الذى ليس لدينا ما يدعونا إلى الشك فى رواية جريول إلا أنه من المهم أن نذكر أنه لا توجد تقارير غربية عن تلك المعتقدات الشعبية الغريبة

للدوجون قبل جريول فهو المصدر الوحيد لكل تلك المعلومات. وقد ذاعت القصة مؤخراً بعد أن كتب عنها كاتب بريطانى هو تمبل R. K. G. Temple.

تقرر روايات الدوجون، فى تناقض مع الغالبية الساحقة من مجتمعات ما قبل نشوء العلم الحديث، أن الكواكب والأرض تدور حول محورها كما تدور حول الشمس. وهذا الاستنتاج بالطبع يمكن التوصل إليه دون الحاجة لتقنيات متقدمة، كما أثبت كوبرنيكوس، ولكنه يدل على نفاذ بصيرة نادر بين شعوب الأرض. فقد قرر فيثاجوراس وفيلولاوس في بلاد اليونان القديمة "أن الكواكب مسكونة وأن النجوم هى شموس متناثرة فى الفضاء وهى مراكز لأنظمة شمسية". ومثل تلك التعاليم، وسط خضم هائل من الأفكار المتناقضة، قد يكون مجرد تخمين حسن الحظ.

كان الإغريق القدماء يؤمنون بأن العناصر الموجودة على الأرض هى أربعة فقط: التراب والنار والماء والهواء - ومنها نشأ كل شيء آخر. وكان هناك من فلاسفة ما قبل سقراط من أيد تأييداً خاصاً كل واحد من تلك العناصر. فإذا كان قد تبين فيما بعد أن الكون مكون حقاً من عنصر من تلك العناصر بنسبة أكبر من العناصر الأخرى فليس معنى ذلك أن نعزو مقدرات فذة «ما قبل علمية» للفيلسوف قبل-السقراطى الذى كان يؤيد ذلك العنصر. فأحدهم بالضرورة كان على حق حتى ولو على أسس إحصائية فقط. وبنفس الطريقة فإن كان لدينا بضع مئات أو بضعة ألوف من الحضارات وكل منها لها أفكارها الخاصة عن الكون، فإننا لا يجوز أن نتعجب إذا ما وجدنا، كل حين وبالصدفة البحتة، أن واحدة منها تدين بأفكار ليست فقط صحيحة وإنما من المستحيل عليهم أن يستنتجوها ويتوصلوا إليها.

غير أنه، وفقاً لتمبل، فإن الدوجون يذهبون إلى أبعد من ذلك. فهم يعلمون أن كوكب المشترى له أربعة أقمار وأن كوكب زحل تحيط به حلقة. ولعله من الممكن أن أشخاصاً يتمتعون بدرجة استثنائية من حدة النظر، بدون تلسكوب، قد تمكنوا من

رؤية أقمار المشترى الأربعة المسماة الأقمار الجاليلية [نسبة إلى جاليليو الذى كان أول من شاهدها بالتلسكوب]، وكذلك حلقات زحل. ولكن ذلك يكون آخر حدود التصديق. ويقال إن الدوجون، كانوا يرسمون الكواكب وهى تدور فى مدارات بيضاوية وليست دائرية مثلما كان يعتقد كل الفلكيين قبل كبلر.

والأكثر إثارة من كل ذلك هو معتقدات الدوجون عن الشعرى اليمانية، وهو أكثر نجوم السماء لمعاناً. فقد كانوا يؤكدون أن له نجماً رفيقاً مظلماً يدور حوله (وأنه يدور فى مدار بيضاوى على حد قول تمبل) مرة كل خمسين سنة. ويقررون أن النجم الرفيق شديد الضآلة وعالى الكثافة والوزن لأنه مصنوع من معدن أطلقوا عليه اسم «ساجالا» وهو معدن لا وجود له على الأرض.

والحقيقة اللافتة للنظر هى أن النجم المرئى، الشعرى أ، له بالفعل رفيق مظلم وهو الشعرى ب، الذى يدور حول الشعرى أ فى مدار بيضاوى مرة كل ٥٠,٠٤ سنة. والشعرى ب هو أول مثال للنجوم القزمة البيضاء يكتشفه الفيزيائيون الفلكيون المحدثون. ومادته فى حالة تسمى «التحلل النسبى» [من النظرية النسبية] والتى لا وجود لها على الأرض، ولما كانت الإلكترونات غير متماسكة فى النوايا فى مثل تلك الحالة من التحلل النسبى فإنه يمكن أن توصف تلك المادة بأنها معدنية. ولما كان الشعرى أ يسمى «النجم الكلب» فإن الشعرى ب يوصف أحياناً بالجرو.

ولأول وهلة تبدو أسطورة الدوجون أروع دليل متاح حالياً على حدوث اتصال مع حضارة فضائية متقدمة. غير أننا إذا ما شرعنا فى إمعان النظر فى هذه القصة نتذكر أن المعارف الفلكية للدوجون هى معارف شفاهية بحتة، وأن تاريخها المؤكد لا يعود لأبعد من ثلاثينات القرن العشرين وأن الرسومات قد رُسمت بعصا على الرمال. (وبالمناسبة هناك بعض الدلائل على أن الدوجون يفضلون أن يحيطوا صورهم بإطارات بيضاوية الشكل، وعلى هذا فإن تمبل ربما كان مخطئاً فى الادعاء بأن أساطير الدوجون تقرر أن الشعرى ب يدور فى مدار بيضاوى).

وعندما ندرس النص الكامل لأساطير الدوجون نجد أن لها تركيبة غنية ومفصلة - أكثر ثراءً، كما لاحظ عديد من الأنثروبولوجيين، من أساطير جيرانهم الملاصقين لهم جغرافياً. وعندما تكون ثمة منظومة ثرية من الأساطير فهناك، بداهة، احتمال أكبر لوجود علاقة عارضة لواحدة من الأساطير مع إحدى مكتشفات العلم الحديث. واحتمال مثل تلك العلاقة العارضة أقل بكثير فى حالة أساطير فقيرة. غير أننا إذا تدارسنا بقية أساطير الدوجون فهل سنجد إشارات أخرى تذكرنا بإلحاح ببعض مكتشفات العلم الحديث؟

فأساطير الدوجون عن نشأة الكون تصف كيف أن الخالق تأمل سلة مضفرة مستديرة عند فمها ومربعة عند قاعدتها. ومثل تلك السلال لا تزال مستخدمة فى مالى حتى اليوم. ثم قلب الخالق السلة واستخدمها كنموذج خلق عليه العالم - فالقاعدة المربعة تمثل السماء والفم المستدير يمثل الشمس. ولابد أن أقرر أن تلك الرواية لا تستوقفنى بوصفها حدساً رائعاً للتصور الحديث عن صورة الكون. ووفقاً لتصور الدوجون عن نشأة الكون زرع الخالق زوجين من التوائم فى بيضة، وكل زوج يشمل ذكراً وأنثى. والهدف أن التوائم تنضج داخل البيضة وتلتحم معاً مكونة كائناً خنثوياً. وتنشأ الأرض عندما يترك زوج من التوائم البيضة قبل تمام النضج، فيضحى الخالق بالتوأم الآخر كى يحافظ على نوع من التوازن الكونى. وهى أساطير ثرية ومثيرة للاهتمام، ولكنها لا تبدو مغايرة للعديد من أساطير وعقائد الجنس البشرى.

وقد تكون فرضية وجود نجم توأم للشعرى اليمانية متسقة مع أساطير الدوجون، التى تلعب فيها التوائم دوراً رئيسياً، ولكن ذلك التفسير المبسط لا يفسر مدة دوران ذلك النجم التوأم أو كثافته. فأساطير الدوجون أقرب إلى الفكر الفلكى الحديث وأدق فى تفاصيلها من أن نعزوها إلى الصدفة البحتة. وها هى موجودة وغارقة فى لجج من أساطير ما قبل العلم. فما التعليل؟ هل هناك احتمال أن يكون

الدوجون أو أسلافهم فى الحضارة كانوا قادرين على رؤية الشعرى ب ومدركين لطول دورته حول الشعرى أ؟

تنشأ الأقزام البيضاء، مثل الشعرى ب، من نجوم تسمى العمالقة الحمر وهى نجوم ساطعة الضوء وحمراء اللون. وفى الحقيقة فإن كتّاب القرون الأولى الميلادية وصفوا الشعرى بأنه أحمر اللون - وهذا بالتأكيد ليس لونه اليوم. وفى قطعة أدبية كتبها الشاعر الرومانى هوراس بعنوان «كيف تصير ثرياً بسرعة» هناك اقتباس من مصدر قديم غير محدد يقول "إن الحرارة الحمراء للنجم الكلب تفلق التماثيل الصماء". وفى ضوء تلك المصادر القديمة غير المؤكدة تماماً فإن الفيزيائيين الفلكيين يميلون إلى اعتبار وجود احتمال بأن القزم الأبيض الشعرى ب كان عملاقاً أحمر فى أوقات تاريخية وكان من الممكن رؤيته بالعين المجردة، وأن ضياءه الساطع حجب بالكامل الضوء المنبعث من الشعرى أ. وفى هذه الحالة فلعله حدث فى وقت لاحق فى تطور الشعرى ب أن ضوءه خفت بحيث صار مساوياً لشدة استضاءة الشعرى أ، وبذلك أمكن إدراك دوران النجمين حول بعضهما بالعين المجردة. غير أن أحدث المعلومات عن تطور النجوم تؤكد أن الوقت لا يكفى لأن يتحول الشعرى ب من عملاق أحمر إلى قزم أبيض فى الفترة الزمنية ما بين زمن هوراس أو قبله ببضعة قرون وحتى يومنا هذا. ويضاف إلى ذلك أنه يبدو أمراً شاذاً وجود نجمين فى السماء يدوران حول بعضهما كل خمسين سنة، وواحد منهما هو أكثر نجوم السماء لمعاناً، وأن أحدا لم يلحظ الظاهرة إلا قبيلة الدوجون. فقد كانت هناك مدارس ممتازة الكفاءة للرصد الفلكى فى بلاد ما بين النهرين والإسكندرية فى القرون السابقة - ناهيك عن مدارس الرصد الفلكى الصينية والكورية - وسيكون من الغريب أنها جميعاً لم تلحظ شيئاً من هذا القبيل. وإذاً فهل البديل الوحيد المتاح أمامنا هو أن نقتنع بأن ممثلين عن حضارة فضائية خارجية قد زاروا شعب الدوجون أو أسلافهم؟

والدوجون لديهم معارف من المستحيل التوصل إليها دون اللجوء إلى التلسكوب.

والاستنتاج الأولى المباشر هو أنهم اتصلوا بحضارة متقدمة تكنولوجياً. والسؤال الوحيد هو أى حضارة - فضائية أم أوروبية؟ ولعل الأمر الأجدر بالتصديق من غزو تعليمى قديم من خارج الأرض للدوجون هو حدوث اتصال حديث نسبياً مع أوروبيين مثقفين علمياً نقلوا إلى الدوجون الأسطورة الأوروبية المثيرة عن الشعرى ورفيقه القزم الأبيض، وهى أسطورة تحمل سمات سطحية لرواية طويلة متقنة التأليف. وربما جاء الاتصال الغربى من زائر أوروبى أو من مدرسة فرنسية محلية، أو من إفريقيى غرب إفريقيا الذين جُندوا فى الحرب العالمية الأولى.

وتَعزَّز احتمال أن تلك الروايات نتجت من اتصال مع أوروبيين بدلاً من حضارة فضائية باكتشاف فلكى حديث. فقد استخدم فريق بحثى من جامعة كورنل قاده جيمس إليوت مرصداً أُطلق على ارتفاعات شاهقة فوق المحيط الهندى، واكتشف سنة ١٩٧٧ أن كوكب أورانوس محاط بحلقات، وهو اكتشاف لم يحدث من قبل أن المراصد الأرضية أشارت إليه. ولن تجد كائنات فضائية متقدمة أى صعوبة فى اكتشاف تلك الحلقات حول أورانوس عند اقترابها من الأرض. غير أن الفلكيين الأوروبيين فى القرن التاسع عشر ومطلع القرن العشرين لم يكن لديهم أدنى فكرة عنها. وحقيقةُ أن الدوجون لا يتحدثون عن أى كوكب آخر له حلقات بخلاف زحل تجعلنى أشك أن مصدر معلوماتهم أوروبى وليس فضائياً.

فى سنة ١٨٤٤ اكتشف الفلكى الألمانى ف. و. بِسِل أن الحركة الطويلة الأمد للشعرى نفسه (الشعرى أ) ليست فى خط مستقيم وإنما متموُّجة إلى حد ما، كما شاهدها على خلفية من نجوم بعيدة. واستنتج بسل أن هناك نجماً رفيقاً مظلماً للشعرى تتسبب تأثيرات قوى جاذبيته فى تموُّج حركته. ولما كانت ذبذبات التموج تستغرق خمسين سنة فقد استنتج بسل أن الرُفيق المعتم يستغرق خمسين سنة فى الحركة المشتركة بين الشعرى أ والشعرى ب حول المركز المشترك لكتلتيهما.

وبعد ذلك بثمانى عشرة سنة اكتشف ألفان كلارك بمحض الصدفة وأثناء

تجربته لتلسكوب جديد من النوع العاكس قوته ١٨,٥ بوصة، اكتشف الرفيق الشعرى ب بالمشاهدة البصرية المباشرة. وتتيح لنا نظريات نيوتن الخاصة بالجاذبية أن نقدر كتلة كل من الشعرى أ والشعرى ب. وتبين أن الشعرى ب كتلته تقارب كتلة الشمس. ولكن الشعرى ب أقل استضاءة من الشعرى أ بحوالى عشرة آلاف مرة، حتى ولو أن كتلتيهما متقاربتان كما أنهما على نفس المسافة من الأرض. ولا يمكن التوفيق بين تلك الحقائق إلا إذا كان الشعرى ب نصف قطره أصغر بكثير أو أن درجة حرارته أقل بكثير. غير أن الاعتقاد الذى كان سائداً فى أوساط الفلكيين فى أواخر القرن التاسع عشر أن النجوم ذات الكتلة المتساوية لها درجات حرارة متساوية، وبمطلع القرن العشرين كان الرأى السائد أن درجة حرارة الشعرى ب ليست منخفضة بصورة ملحوظة. وتأكد ذلك الرأى من دراسات التحليل الطيفى Spectroscopy التى قام بها والتر آدامز سنة ١٩١٥. وإذاً فلابد أن الشعرى ب شديد الضآلة. ونحن نعلم الآن أن حجمه يقارب حجم الأرض. وبسبب حجمه ولونه يُطلق عليه اسم القزم الأبيض. ولكن إذا كان الشعرى ب أصغر بكثير من الشعرى أ فلابد أن كثافته أكثر بكثير من كثافة الشعرى أ. وبناء على ذلك فقد ساد فى العقود الأولى من القرن العشرين الرأى القائل بأن الشعرى ب نجم شديد الكثافة.

نالت الطبيعة الغريبة لرفيق الشعرى اهتماماً كبيراً فى الكتب والصحف. فعلى سبيل المثال كتب السير آرثر ستانلى إدينجتون فى كتابه «طبيعة العالم الفيزيائى The Nature of the Physical World» يبدو أن الأدلة الفلكية لا تدع مجالاً للشك فى أن كثافة مادة ما يسمى «النجوم الأقزام البيضاء» تفوق بكثير أى شىء خبرناه على الأرض؛ فإذا أخذنا رفيق الشعرى كمثال نجد أن كثافته تصل إلى حوالى طن واحد للبوصة المكعبة. ويمكن تفسير تلك الحالة بحقيقة أن درجة الحرارة المرتفعة والتهيج الشديد للمادة المترتب على ذلك يكسِّر (يؤين) الإلكترونيات الخارجية للنواة بحيث تتكدس الشظايا متقاربة من بعضها". وفى خلال سنة من

نشره سنة ١٩٢٨ شهد ذلك الكتاب عشر إعادات لطبعه باللغة الإنجليزية. كما تُرجم إلى لغات عديدة منها الفرنسية. وكانت فكرة أن الأقزام البيضاء مكونة من إلكترونات متحللة قد اقترحها فاولر سنة ١٩٢٥ وتم تقبلها بسرعة. وعلى صعيد آخر ظهرت فكرة أن الأقزام البيضاء مكونة من مادة متحللة تحللاً نسبياً relativistically degenerate في الفترة ما بين ١٩٣٤ إلى ١٩٣٧ في بريطانيا العظمى على يد الفلكي الفيزيائي الهندي س. تشاندراسيكار؛ وقوبلت بتشكك صاخب من فلكيين لم يترعرعوا في ظل ميكانيكا الكم quantum mechanics، وكان إدينجتون من أعنف المتشككين. ووصل الجدال إلى صفحات المجلات العلمية وإلى آذان رجل الشارع الذكي. وكل ذلك حدث قبل أن يسمع جريول بأسطورة الدوجون عن الشعرى.

وأتخيل زائراً فرنسياً إلى ما كان يسمى غرب أفريقيا الفرنسي، وقد يكون دبلوماسياً أو مستكشفاً أو عالماً من أوائل علماء الأنثروبولوجيا. ومثل هؤلاء كانوا في غرب أفريقيا قبل ذلك بعقود، من أمثال ريتشارد فرانسيس بيرتون. ويتخذ الحديث صبغة فلكية. فالشعرى هي أسطع نجوم السماء. ويمتع الدوجون ضيفهم بأساطيرهم عن الشعرى. ثم، كما هو متوقع، يسألونه بابتسامة مؤدبة عن أساطير قومه الخاصة بالشعرى. ولعله يرجع إلى كتاب بالٍ في حقيبته. ولما كان الرفيق القزم الأبيض للشعرى هو من موضوعات الساعة الفلكية فإن الرحالة يستبدل أسطورة مثيرة بأسطورة روتينية. وبعد أن يغادر المكان يتذكر القوم روايته ويعيدون حكيها وأخيراً يدخلونها في صلب أسطورتهم عن الشعرى – أو على الأقل كقصة جانبية. وعندما يقوم مارسيل جريول بأبحاثه الأساطيرية في ثلاثينات القرن العشرين فإن الأسطورة الأوروبية للشعرى تُلقَى على مسامعه.

وهذه الدورة الكاملة لأسطورة عائدة إلى ثقافتها الأصلية من خلال أنثروبولوجيين غافلين قد لا تبدو محتملة لولا وجود أمثلة من الحكايات في مجال الأنثروبولوجيا. وأتذكر عدداً من الأمثلة:

فى العقد الأول للقرن العشرين كان أنثروبولوجى مبتدئ يجمع روايات عن التقاليد القديمة من سكان أمريكا الأصليين فى الجنوب الغربى الأمريكى. وكان همه أن يدون التقاليد، التى تكاد تكون كلها شفاهية، كتابةً قبل أن تختفى إلى الأبد. وكانت الأجيال الجديدة من سكان أمريكا الأصليين قد فقدوا جُل اتصال لهم بتراثهم، وركز العالِم جهوده على شيوخ القبيلة. وذات يوم وجد نفسه جالساً أمام خيمة مع عجوز ولكنه مفعم بالحياة وراوية متعاون.

"أخبرنى عن احتفالات أسلافك عند ولادة مولود جديد".

"لحظة واحدة"

ودخل الهندى العجوز إلى أعماق الخيمة المظلمة. وبعد خمس عشرة دقيقة خرج وأدلى له بوصف تفصيلى لاحتفالات ما بعد الولادة، بما فى ذلك الاحتفالات الخاصة بولادة طفل بمقعدته والتعامل مع المشيمة والحبل السرى وأول أنفاس وأول صرخة للطفل. وانتعش الباحث وأخذ يكتب بحرارة، ثم انتقل إلى قائمة كاملة من الطقوس بما فى ذلك طقوس سن البلوغ والزواج والحمل والموت. وفى كل حالة كان العجوز يختفى داخل الخيمة ويخرج بعد ربع ساعة بقائمة دسمة من الإجابات. وتساءل الباحث بينه وبين نفسه عما إذا كان هناك راوية آخر أكبر سناً ربما كان مقعداً أو ملازماً للفراش داخل الخيمة؟ وفى النهاية لم يستطع أن يقاوم أكثر من ذلك واستجمع أطراف شجاعته وسأل راويته ما الذى يفعله كل مرة يدخل فيها إلى داخل الخيمة. وابتسم العجوز ودخل الخيمة لآخر مرة وخرج منها محتضناً نسخة بالية من كثرة القراءة من «معجم الإثنوجرافيا الأمريكية»(١) جمعه أنثروبولوجيون أمريكيون فى العقد المنصرم. ولعل العجوز قال لنفسه هذا الرجل الأبيض المسكين متلهف وجاهل، ولا يملك نسخة من ذلك الكتاب الرائع الذى يحوى تقاليد قومى، فسوف أخبره بما فى الكتاب.

---

(١) الإثنوجرافيا هى الأنثروبولوجيا الوصفية. (المترجم).

أما القصتان الأخريان فتحكيان مغامرات طبيب رائع فوق العادة هو الدكتور د. كارلتون جادوسيك الذى تفرغ لسنوات عديدة لدراسة الكورو، وهو مرض فيروسى نادر بين سكان غينيا الجديدة. ولعمله هذا نال جائزة نوبل فى الطب عام ١٩٧٦. وإنى لشاكر له مراجعة ذاكرتى فيما رواه لى من حكايات منذ سنين طوال. واليوم غينيا الجديدة جزيرة ذات تضاريس جبلية شاهقة تفصل سكان الوديان بعضهم عن بعض، وتشبه فى ذلك بلاد الإغريق القديمة، ونتيجة لذلك نجد غزارة وتنوعاً فى التراث الثقافى.

فى ربيع ١٩٥٧ كان الدكتور جادوسيك والدكتور فينسنت زيجاس، وهو طبيب بإدارة الصحة العامة فيما كان يسمى بابوا وغينيا الجديدة، بصحبة ضابط دورية أسترالية من وادى بوروسا يتجولون فى مناطق مجموعة حضارية ولغوية فى الجنوب متجهين إلى قرية تسمى أجاكاماتاسا فى زيارة استكشافية فى «مناطق خارج السيطرة». وكانت الأدوات الحجرية لا تزال تستخدم، وبها بعض تقاليد أكل لحوم البشر داخل المجموعة العرقية. وعثر جادوسيك ورفاقه على حالات من مرض الكورو، الذى ينتشر بواسطة أكل لحوم البشر (ولكن ليس من خلال الجهاز الهضمى)، فى تلك البقاع النائية من قرى الجنوب. وقرروا أن يمضوا بضعة أيام فى واحد من منازل الرجال التقليدية الكبيرة (وبالمناسبة أُرسلت عينة من موسيقى أحد تلك المنازل على أسطوانة تسجيل على متن رحلة المركبة ڤويدچر). وذلك المنزل ليست به نوافذ وذو أبواب منخفضة ومقسم إلى أقسام للنوم لا تسمح بالوقوف وبكل قسم نيران تدفئة صغيرة يتجمع حولها الرجال والصبية فى مجموعات للنوم وطلباً للدفء فى الليالى الباردة على ارتفاع ما يزيد على ٦٠٠٠ قدم. ولكى يستوعب المنزل الضيوف مزق الرجال والصبية بسرور بعض الجدران الداخلية للمنزل. ولفترة يومين وليلتين بقى جادوسيك ورفاقه حبيسين فى المنزل بسبب المطر المدرار، وكان المنزل يقع على حافة ربوة تضربها الرياح وتغطيها السحب. وكان الصبية يضعون شرائح من لحاء الشجر فى شعورهم الذى كان

مدهوناً بدهن الخنزير. كما كانوا يثبتون قطعة كبيرة من فرع شجرة فى أنوفهم، ويرتدون أعضاء الخنزير التناسلية كعلامات على أذرعهم والأعضاء التناسلية لحيوان الأبوسوم والقنفر متسلق الأشجار كعقود فى رقابهم.

وغنى الرجال أغانيهم التراثية طوال الليلة الأولى واليوم الأول الممطر. وقال جادوسيك إنهم، رداً على ذلك ولكى يزيدوا من الألفة مع الأهالى، قد شرعوا بدورهم فى الغناء، ومن بين ما غنوا كانت أغنية روسية شهيرة استمتع بها الوطنيون وطالبوا بإعادتها مرات عديدة.

وبعد ذلك بسنوات كان جادوسيك يعمل على جمع الموسيقى المحلية فى إقليم آخر من المنطقة الجنوبية وسأل مجموعة من الشباب أن يغنوا له بعضاً من أغانيهم التراثية. ولدهشته الشديدة بدأوا فى غناء الأغنية الروسية التى كان قد غناها منذ بضع سنوات فى إقليم آخر، وإن كانت بنغمات تختلف قليلاً. ويبدو أن كثيراً من المغنين كانوا يعتقدون أنها أغنية تراثية، وبعد ذلك عثر جادوسيك على الأغنية فى أماكن أبعد ولم يكن لدى المغنين أدنى فكرة عن مصدرها.

ونستطيع أن نتخيل بسهولة أن نوعاً من لجنة للمسح الإثنولوجى تذهب إلى ذلك الجزء النائى من غينيا الجديدة وتكتشف أن السكان الوطنيين لديهم أغنية تراثية تتشابه شبهاً كبيراً فى الرتم والموسيقى والكلمات مع أغنية روسية شهيرة. فإن لم يدركوا أنه حدث التقاء سابق مع أناس غربيين فإن لغزاً عويصاً سوف يواجههم.

وحدث بعد ذلك فى ذات تلك السنة أن مجموعة من الأطباء الأستراليين قاموا بزيارة جادوسيك كى يفهموا منه شيئاً عن الانتقال الغريب لمرض الكورو من مريض لآخر بواسطة أكل لحوم البشر. وشرح لهم جادوسيك نظريات نشأة عدد من الأمراض عند أهالى المنطقة الجنوبية، الذين لم يكونوا يؤمنون بأن الأمراض تسببها أرواح الموتى أو أقارب أشرار حاقدين على الأحياء ويصيبون بها من كان قد وجه إليهم بعض الإهانات، وفقاً لما قرره عالم أنثروبولوجى من الرواد هو

برونيسلاف مالينوفسكى عن أهالى المناطق الساحلية لميلانيزيا. وبدلاً من ذلك يعزو أهالى المنطقة الجنوبية غالبية أمراضهم إلى السحر الشرير الذى يستطيع أى شخص أحس بالإهانة ويرغب فى الانتقام أن يمارسه دون اللجوء إلى ساحر محترف. وكان ثمة تفسير سحرى خاص بمرض الكورو كما يصلح لأمراض الرئة المزمنة والجذام ومرض اليوز yaws وغير ذلك من أمراض. وكانت تلك المعتقدات راسخة منذ أزمنة بعيدة، غير أن أهالى المنطقة الجنوبية شاهدوا مرض اليوز يستجيب استجابة تامة لحقن البنسلين التى كان جادوسيك ورفاقه يحقنونهم بها، فسرعان ما قرروا أن التفسير السحرى لليوز هو تفسير خاطئ وتخلوا عنه؛ ولم يظهر هذا المعتقد مرة أخرى فى السنوات التالية. (أتمنى لو أن الغربيين يسارعون بالتخلى عن الأفكار الاجتماعية البالية أو الخاطئة عن سكان المناطق الجنوبية فى غينيا الجديدة اليوم). كما اختفت التفاسير السحرية لمرض الجذام بسبب وسائل العلاج الحديثة رغم أن ذلك حدث بطريقة أبطأ، واليوم يسخر أهالى المناطق الجنوبية من أفكارهم السابقة عن دور السحر فى مرضى اليوز والجذام. ولكن الأفكار التقليدية عن مرض الكورو بقيت بسبب عجز الغربيين عن علاجه أو تقديم تفسير يقنعهم لأسباب حدوثه وطبيعته. ولهذا بقى الوطنيون متمسكين بأفكارهم عن دور السحر الشرير فى التسبب فى مرض الكورو.

أمضى واحد من الأطباء الأستراليين الزوار يوماً فى قرية مجاورة ومعه أحد الوطنيين من رجال جادوسيك كمترجم كى يفحص مرضى الكورو ويحصل على بعض المعلومات. وعاد فى نفس الليلة وأخبر جادوسيك أنه كان مخطئاً فى اعتقاده أن السكان الوطنيين لا يؤمنون بأن أرواح الموتى مسئولة عن حدوث المرض، وكذلك فى اعتقاده أنهم تخلوا عن فكرة السحر الأسود كسبب لمرض اليوز. وأضاف أنهم يؤمنون بأن الجسد الميت يمكنه أن يصير غير مرئى وأن الروح غير المرئية للشخص الميت يمكن أن تخترق جسم المريض ليلاً من خلال جرح ضئيل وتسبب اليوز. بل إن المترجم الذى صاحب الطبيب الأسترالى رسم بعصاة على الرمال أشكال تلك

الأرواح. فقد رسموا دائرة كاملة ورسموا بداخلها بضع خطوط متعرجة. وشرحوا له أن ما هو خارج الدائرة أسود اللون وبداخل الدائرة متألق وساطع - فهى صورة رملية لأرواح شريرة تسبب الأمراض.

وبعد أن استفسر جادوسيك من المترجم عما حدث اكتشف أن الطبيب الأسترالى تحادث مع بعض الرجال كبار السن من أهل القرية الذين كان جادوسيك يعرفهم وكانوا يترددون على منزله ومعمله. وقد حاولوا أن يشرحوا أن «الجرثومة» المسببة لليوز لولبية الشكل - وهى الجراثيم الملتوية spirochete التى شاهدوها مرات عديدة من خلال مجهر جادوسيك. وأخبروه أنها غير مرئية - فهم لم يشاهدوها إلا من خلال المجهر - وعندما ألح الطبيب الأسترالى عليهم فى السؤال عما إذا كانوا يعتقدون أنها «تمثل» الشخص الميت اضطروا إلى القول بأن جادوسيك شدد على أنها يمكن أن تنتقل بالاقتراب اللصيق ببؤر لمرض اليوز مثل أن ينام الشخص بجوار مريض باليوز.

وأستطيع أن أتذكر جيداً أول مرة نظرت فيها من خلال مجهر. فبعد أن ركزت عينىّ قرب العدسة لم أشاهد إلا رموشى، ثم دققت النظر داخل الأنبوب الحالك السواد للمجهر حتى تمكنت أخيراً من أن أنظر إلى قاع الأنبوب حيث بهرنى الضوء الساطع لقرص من الضوء، ويستغرق الأمر برهة من الوقت كى تعتاد العين على تفحص ما بداخل القرص. وكان الشرح الذى قام به جادوسيك للأهالى من القوة - وعلى أية حال فالبديل، أى السحر الأسود، كان يفتقر إلى الواقعية كليةً - بحيث تقبل الكثيرون منهم روايته، بصرف النظر عن مقدرته على علاج المرض بالبنسيلين. ولعل بعضهم اعتبر أن السبيروكيتات فى المجهر مثال لأساطير الرجل الأبيض ونوع مخفف من السحر، ولما أتاهم رجل أبيض آخر متسائلاً عن سبب المرض، ردوا عليه بأدب الفكرة التى ظنوا أنها سوف تريح باله. ولو توقف الاتصال مع غربيين لخمسين سنة فمن المرجح لى أن الزائر المستقبلى سيكتشف لدهشته البالغة أن

سكان المناطق الجنوبية من غينيا الجديدة لديهم معارف عن علم الميكروبيولوجى بطريقة ما، رغم أنهم بصورة عامة يمتون لحضارة ما قبل التكنولوجيا.

وكل تلك القصص الثلاث تؤكد المشاكل التى لا مفر منها التى تواجه كل من يتصدى لمحاولة استخراج الأساطير القديمة من أقوام «بدائيين». فهل يمكن التأكد أن أناساً آخرين لم يحضروا قبلك وأفسدوا الحالة الأصلية النقية للأساطير المحلية؟ وهل يمكنك التأكد أن الوطنيين لا يمازحونك أو يسخرون منك؟ حدث مرة أن برونيسلاف مالينوفسكى ظن أنه اكتشف أناساً فى جزر تروبرياند Trobriand Islands لم يتوصلوا إلى اكتشاف العلاقة بين الاتصال الجنسى والولادة. ولما سألهم كيف يتم الحمل أجابوه بتركيبة أسطورية مفصلة تتضمن بوضوح تدخلاً سماوياً. فاعترض مالينوفسكى وبين لهم أن ذلك خطأ وشرح لهم الرواية المعتادة بما فيها من حمل مدته تسعة أشهر. وكانت إجابة الميلانيزيين "مستحيل ... هل ترى تلك المرأة هناك وهى تحمل طفلاً عمره ستة أشهر؟ إن زوجها سافر إلى جزيرة أخرى منذ عامين". فهل يمكن أن يكون الميلانيزيون جاهلين بكيفية حدوث الحمل أم أنهم كانوا يوبخون مالينوفسكى بطريقة مهذبة؟ فلو حدث أن أجنبياً ذا سحنة غريبة أتى إلى بلدتى وسأل من أين تأتى الأطفال فمن المؤكد أنى سأحدثه عن طائر اللقلاق ونبات الكرنب. فشعوب ما قبل التكنولوجيا هم شعوب أيضاً، وذكاء كل فرد منهم لا يقل عنا. والاستفسار الميدانى من الرواة ليس دائماً أمراً سهلاً.

وإنى لأتساءل ما إذا كان الدوجون قد سمعوا من أحد الغربيين أسطورة غريبة حول كوكب الشعرى - وهو كوكب مهم بالفعل فى أساطيرهم - ثم أعادوها ولكن بصورة محرفة للزائر الفرنسى عالم الأنثروبولوجيا. أليس ذلك أكثر احتمالاً من زيارة قام بها زوار من الفضاء الخارجى لمصر القديمة يحملون معهم باقة من المعارف العلمية الثقيلة، تناقض الفطرة السليمة تناقضاً شديداً، وتُحفظ شفاهة فقط، لآلاف من السنين، وتقتصر الزيارة والمعارف على غرب أفريقيا؟

فثمة ثغرات لا حصر لها وعدد كبير من التفاسير البديلة لمثل تلك الأسطورة تكفى لأن تدحض اتصالاً مع زوار من الفضاء الخارجى. ولو كان هناك رجال من الفضاء الخارجى حقاً فإن الأمر الأكثر احتمالاً أنهم سيرسلون مركبة فضائية لا تقودها كائنات حية أو سيعتمدون على التلسكوب اللاسلكى الراديوى كوسيلتهم الاستكشافية.

6

الفصل السادس

الخيال العلمى
رؤية شخصية

عندما كنت فى العاشرة من عمرى قررت أن الكون مكتظ لآخره، فى جهل مطبق بصعوبة ذلك. فقد كانت هناك أماكن كثيرة لا تجعل الأرض الكوكب الوحيد المأهول. وبناء على تنوع أشكال الحياة على الأرض (فالأشجار يختلف شكلها عن غالبية أصدقائى)، فقد تصورت أن الحياة فى الأماكن الأخرى تبدو فى غاية الغرابة. وحاولت جاهداً أن أتخيل أشكال تلك الحياة، وبالرغم من الجهد الذى بذلته فقد كنت دائماً أتصور نوعاً من المخلوقات الخرافية هى مزيج من نباتات الأرض وحيواناتها.

وفى تلك الآونة أخبرنى صديق عن القصص المتعلقة بالمريخ من تأليف إدجار رايس بوروز. ولم أكن قد فكرت كثيراً فى المريخ من قبل، ولكنى وجدت أمامى، فى مغامرات جون كارتر، عالماً غير أرضى مأهولاً بالسكان وقد تجسد بشكل يخطف الألباب: قيعان بحار سحيقة القدم، محطات عملاقة لضخ المياه فى قنوات، مخلوقات شتى، بعضها غريب المنظر. فكان هناك مثلاً الثوات thoats وهى حيوانات لحمل الأثقال ذات ثمانى أرجل.

كانت قراءة تلك الروايات من الأمور المنعشة. ثم بدأت الشكوك تتسلل إلى قلبى. فقد كانت عقدة أول رواية لجون كارتر قرأتها هى سهوه عن أن السنة على المريخ أطول منها على الأرض. غير أنه بدا لى أنه إن ذهب شخص إلى كوكب آخر فإن من بين أوائل الأشياء أن يتحقق من طول اليوم والسنة. (وبهذه المناسبة أنا لا أتذكر أى ذكر من جانب جون كارتر للحقيقة المبهرة أن اليوم المريخى يكاد يكون

فى طول اليوم الأرضى. وكأنما كان يتوقع أن يجد المظاهر المألوفة له فى كوكبه فى أى مكان آخر). ثم هناك ملاحظات عابرة بدت مذهلة لأول وهلة ثم صارت مخيبة للآمال بعد تفكير هادئ. مثلما يعلق بورروز عرضاً أن المريخ به لونان أوليان أكثر مما على الأرض. ولقد أمضيت دقائق طوال مغلقاً عينىّ بقوة محاولاً التركيز بعنف على لون أولى جديد. ولكنه لم يزد عن لون بنى كالح أو أرجوانى مزرّق. كيف يكون هناك لون أولى آخر على المريخ، بل اثنان؟ وما اللون الأولى؟ وهل هو شىء له علاقة بالفيزياء أم بالفسيولوجيا؟ وخلصت إلى أن بورروز قد لا يكون مدركاً لما يتحدث عنه، ولكنه نجح فى إجبار قرائه على التفكير. أما فى الصفحات العديدة التى ليس بها ما يستحق التفكير فكان بها عدد مُرضٍ من أعداء خبثاء ومبارزات مثيرة بالسيوف- أكثر مما يحتاجه لضمان استمرار اهتمام طفل فى العاشرة من عمره من سكان المدن ذات صيف من أصياف حى بروكلين بنيويورك.

وبعد ذلك بعام وبالصدفة المحضة وقعت على مجلة تسمى «الخيال العلمى المذهل» فى حانوت حلويات قريب. وبنظرة على الغلاف وتصفح سريع داخلها أيقنت أنى عثرت على ما أبتغيه. وجلست على بعد خطوات من الحانوت وفتحتها بصورة عشوائية وقرأت أول قصة قصيرة لى من الخيال العلمى الحديث، بعنوان «بيت يستطيع أن يصلحها Pete Can Fix It» من تأليف ريموند جونز، وهى قصة خفيفة لتمضية وقت السفر عن أهوال ما بعد الحرب النووية. وكنت على دراية بالقنبلة الذرية- وأذكر أن صديقاً متحمساً شرح لى أنها مكونة من ذرات- ولكنها كانت أول ما رأيت عما يحمله تطوير الأسلحة الذرية من مضامين اجتماعية. ودفعتنى إلى التفكير. فبيت، وهو ميكانيكى سيارات، ثبَّت جهازاً فى سياراته بحيث يستطيع المارة أن يقوموا برحلات حذرة قصيرة إلى مجاهل المستقبل- ماذا كان ذلك الجهاز؟ وكيف كان يُصنع؟ وكيف تستطيع أن تسافر إلى المستقبل ثم تعود مرة أخرى؟ فإن كان ريموند جونز عالماً بذلك فإنه لم يخبر أحداً.

ووجدت نفسى مدمناً. ففى كل شهر كنت أنتظر بتلهف وصول المجلة. وقرأت لجول فيرن وهـ. ج. ولز، وقرأت من الغلاف إلى الغلاف أول اثنتين من مختارات أدبيات الخيال العلمى استطعت الحصول عليها، وصنعت جداول لتقييم ما أقرؤه من روايات. ونالت كثير من الروايات درجات عالية فى نوعية الأسئلة المثيرة للاهتمام التى طرحتها ودرجات منخفضة فى الإجابات التى قدمتها لتلك الأسئلة.

ولا زال جزء منى عمره عشر سنوات، ولكنى بصفة عامة كبرت فى السن. وتحسنت مقدراتى النقدية وربما أيضاً تذوقى الأدبى. وعندما أعدت قراءة رواية رون هبارد «النهاية لم تحن بعد The End Is Not Yet» التى قرأتها أول مرة وأنا فى الرابعة عشرة تعجبت كثيراً من مدى سوئها بحيث ظننت جدياً أن هناك روايتين بنفس الاسم لنفس المؤلف وواحدة أردأ من الأخرى بكثير. وتوقفت عن التقبل الساذج لما أقرأ مثلما كنت فى الماضى. وفى رواية لارى نيفن «النجم النيوترونى Neutron Star» تكمن عقدة الرواية فى قوى المد الجارف بسبب مجال

جاذبية قوى. غير أننا مطالبون بأن نصدق بأنه سيحدث بعد مئات أو آلاف السنين وأثناء رحلة فضائية عارضة أن تلك القوى قد نُسيت. كما أننا مطالبون بأن نصدق بأن أول استكشاف لنجم نيوترونى حدث بواسطة مركبة فضاء يقودها بشر وليس مركبة غير مأهولة بالبشر. ففى رواية تدور حول أفكار لا بد أن تعمل الأفكار عملها.

ومنذ سنوات بعيدة خامرنى نفس الشعور بالقلق عندما قرأت وصف جول فيرن لانعدام الوزن أثناء رحلة إلى القمر بأنه يحدث فقط فى نقطة من الفضاء تتعادل عندها قوى جاذبية الأرض مع جاذبية القمر وتلغى كل منها الأخرى، وأيضاً عندما قرأت عن اختراع ولز لمعدن مضاد للجاذبية أطلق عليه اسم كافوريت: فكيف يمكن لعرق من الكافوريت أن يكون لا زال موجوداً على الأرض؟ أليس المنطقى أن يكون قد قذف نفسه إلى الفضاء منذ زمن بعيد؟ وفى فيلم سينمائى للخيال العلمى من تأليف دوجلاس ترمبل هو «العَدْو الصامت Silent Running» والذى تميز بالبراعة التقنية، تحتضر الأشجار فى نظام بيئى فضائى مغلق. وبعد أسابيع من الدراسة المضنية والغوص فى أضابير مراجع فى علم النبات وُجد الحل: فقد تبين أن النباتات تحتاج لضوء الشمس. وتمكنت شخصيات ترمبل من بناء مدن فى الفضاء بين الكواكب ولكنها نسيت «قانون مقلوب المربع». ولقد كنت على استعداد لأن أتغاضى عن تصوير حلقات زحل بأنها غازات ملونة بألوان الباستيل ولكن ليس هذا النسيان لقانون أساسى من قوانين الكون.

وواجهت نفس المشاكل مع حلقات «رحلة الكواكب Star Trek» والتى أعلم أن لها شعبية عريضة والتى ينصحنى بعض الأصدقاء من ذوى التفكير الرصين بأن آخذها بمعناها المجازى لا الحرفى. غير أنى عندما أجد أن رواد فضاء أرضيين يحطون الرحال على كوكب على بعد سحيق ويجدون أن البشر هناك منغمسون فى خضم صراع بين قوتين نوويتين وتطلقان على أنفسهما اسمى «اليانجز» و«الكومز»، أو أى مشابه صوتى لتلك الأسماء- فإن التوقف عن عدم التصديق

يتهاوى وينهار. وبعد قرون من الآن وفى إطار مجتمع كونى نجد أن أسماء ضباط سفن الفضاء كلها أنجلو-أمريكية بطريقة مثيرة للحرج. واثنتان فقط من بين اثنتى عشرة أو خمس عشرة سفينة فضائية تحمل أسماء غير إنجليزية هى «كونجو» و«بوتمكين» (بوتمكين وليس أورورا؟). وفكرة إمكانية التزاوج بين واحد من «الفلكانيين» (Vulcan) وإنسان من البشر تتجاهل كل ما نعرفه عن البيولوجيا الجزيئية molecular biology. وكما علقت فى موضع آخر مثل ذلك التزاوج له نفس درجة احتمال نجاح تزاوج بين إنسان ونبات البيتونيا). ويقول هارلان إليسون إنه حتى المستحدثات البيولوجية الرزينة مثل آذان مستر سبوك المدببة وحواجبه الثابتة فى وضع الشكوى اعتبرها مديرو شبكات التليفزيون شديدة الجرأة؛ ومثل تلك الاختلافات بين الفلكان والبشر لا تؤدى إلا إلى إرباك المشاهدين، وكان هناك اقتراح بمحو كل المظاهر الفسيولوجية المميزة للسحنة الفلكانية. وواجهت مشاكل مشابهة فى أفلام نجد بها كائنات مألوفة وقد تغيرت معالمها قليلاً- عنكبوت طوله ثلاثون قدماً (عشرة أمتار)- وهى تهدد مدن الأرض: لأنه لما كانت الحشرات والعنكبوتيات تتنفس بالانتشار فإن مثل تلك الحشرات المُغِيرة سوف تختنق قبل أن تتاح لها فرصة التهام أول مدينة.

وإنى لموقن بأن جزءاً منى لا يزال يحمل نفس التعطش للأعاجيب مثلما كنت فى العاشرة. ولكنى اكتسبت منذ ذلك الحين قليلاً من المعرفة عن كيفية عمل العالم. وأجد أن الخيال العلمى قد أدى بى إلى العلم. وأجد أن العلم أكثر دقة وتعقيداً وإثارة للرعب أكثر من كثير من الخيال العلمى. ولنستعرض بعض المكتشفات العلمية التى تمت فى العقود الأخيرة: المريخ مغطى بأنهار جافة سحيقة القدم؛ القردة تستطيع تعلم لغات مكونة من بضع مئات من الكلمات، وتفهم المفاهيم المجردة وتبنى استخدامات نحوية جديدة؛ هناك جزيئات تستطيع اختراق الكرة الأرضية بسهولة ويسر بحيث نرى منها عدداً يخرج من بين أقدامنا مساوياً للعدد الذى يسقط من السماء؛ فى مجموعة النجوم المسماة سيجنوس (Cygnus) هناك نجم مزدوج وواحد من مكوناته له جاذبية كبيرة بحيث لا يصدر عنها ضوء، وقد

يكون مليئاً بالإشعاع من الداخل ولكنه غير مرئى من الخارج. وفى مواجهة كل ذلك وبالمقارنة تبدو كثير من أفكار الخيال العلمى باهتة وساذجة. وفى رأيى أن الغياب النسبى لتلك المعلومات وتشويه التفكير العلمى الذى كثيراً ما نراه فى إبداعات الخيال العلمى هو مضيعة مشينة للفرص. والعلم الحقيقى قابل لأن يكون به من الخيال المثير الفاتن مثل الخيال العلمى، وأظن أنه من المهم أن نستغل كل فرصة لنقل الأفكار العلمية فى حضارة مبنية على العلم وهى فى ذات الوقت لا تفعل شيئاً لجعل العلم مفهوماً.

غير أن أفضل إبداعات الخيال العلمى جيدة حقاً. فهناك قصص بُنيت بإحكام وغنية بالتفاصيل الجميلة عن مجتمع غير مألوف بحيث تستغرقنى دون أن تترك لى فرصة ممارسة النقد. وتشمل تلك القصص القصة التى كتبها روبرت هاينلين بعنوان «باب الصيف» وقصص ألفريد بستر «النجوم هى غايتى» و«الرجل المدمر»، وقصة جاك فينى «مراراً وتكراراً»، و«الكثيب» لفرانك هربرت، و«أنشودة ليبوفيتز» لوالتر ميلر. وتستطيع التأمل فى أفكار تلك الكتب. فانفراد هاينلين بالحديث عن جدوى الإنسان الآلى المتخصص فى الأعمال المنزلية واستخداماته الاجتماعية قد صمدت على مر السنين. وفى رأيى أن ما ورد فى رواية «الكثيب» عن علم البيئة الأرضى خلال حديث عن بيئة خارج الكواكب ينم عن نفاذ البصيرة وله مدلول اجتماعى هام. وتقدم رواية «الرجل الذى انكمش» لهارى هام تخمينات كونية مثيرة عادت إلى الحياة بجدية هذه الأيام، وهى فكرة ارتداد كونى لا نهائى فيه تشكل جسيماتنا الأولية كوناً على مستوى أقل.

وهناك نوع نادر من قصص الخيال العلمى يجمع ما بين أحاسيس إنسانية عميقة وموضوع تقليدى من مواضيع الخيال العلمى، مثل قصة ألجيس بدرى «القمر المتشرد» وكثير من أعمال راى برادبيورى وثيودور سترجون على شاكلة قصة الأخير «إلى هنا والحامل»؟، وهى تصوير مذهل لمرض الفصام كما يُرى من الداخل، وأيضاً المقدمة الاستفزازية التى كتبها أريوستو لروايته «أورلاندو فيريوزو».

هناك أيضاً رواية بارعة من روايات الخيال العلمى كتبها الفلكى روبرت ريتشاردسون عن الخلق المستمر للأشعة الكونية. وأيضاً قصة إيزاك أسيموف «حيث يهمس رجل» التى توفر دراسة مثيرة عن الضغط العصبى والإحساس بالعزلة الذى يصيب بعضاً من ألمع العلماء التنظيريين. وتقدم رواية آرثر كلارك «الأسماء التسعة بلايين لله» القراء الغربيين لتأملات تآمرية عن الديانات الشرقية.

ومن أهم فوائد الخيال العلمى أنه يقدم نتفاً وملاحظات وتعبيرات علمية غير معروفة أو غير متاحة للقارئ. فبالنسبة لكثير من القراء لعل قصة هاينلاين «وبنى بيتاً مخادعاً» كانت أول معرفة مفهومة لهم بالهندسة الرباعية الأبعاد. وفى الحق قدم واحد من أعمال الخيال العلمى آخر محاولة رياضية قام بها أينشتاين فى سبيل التوصل إلى نظرية تطبيقية موحدة؛ ورواية أخرى قدمت معادلة هامة فى مجال علم الوراثة عند الشعوب. وجعل أسيموف إنسانه الآلى بوزيترونياً لأن البوزيترون (positron) كان قد اكتشف لتوه. ولم يقدم أسيموف أى تفسير للكيفية التى يمكن بها للإنسان الآلى أن يعمل بواسطة البوزيترون. وجعل جاك ويليامسون أناسينه الآلية المغناطيسية تعمل بواسطة الروثينيوم والروديوم والبالاديوم، وهى المجموعة الثامنة فى الجدول الدورى[1] بعد الحديد والنيكل والكوبالت. كما اقتُرِح ما يناظر مغناطيسية الحديد. وأعتقد أن هناك اليوم روبوتات فى الخيال العلمى تعمل بواسطة الكوارك[2]، وبعضها ساحر وتزودنا بمعلومات مختصرة عن الفيزياء الحديثة للجسيمات. وتعطينا رواية «حتى لا يحل الظلام» من تأليف سبراج دى كامب تقديماً ممتازاً لروما وقت الغزو القوطى، أما مسلسل «أساس» لأسيموف فيقدم ملخصاً وافياً لبعض آليات الإمبراطورية الرومانية المنغمسة فى الملذات. وتتيح القصص الخاصة برحلات الزمان، مثل الإبداعات الثلاثة الرائعة لهاينلاين

---

(١) الجدول الدورى أو جدول مندليف هو جدول وضعه مندليف العالم الروسى ورتب فيه العناصر الكيميائية وفقاً لتكوينها الذرى. (المترجم).

(٢) الكوارك هو واحد من ثلاثة أنواع من مكونات افتراضية حجمها أصغر من الذرة. (المترجم).

«أيها الأموات» و«بأربطة حذائه» و«الباب إلى الصيف»، تتيح للقارئ فرصة تأمل طبيعة الزمن وسببيته واتجاهاته. وهى كتب تقرؤها بينما حوض الاستحمام يمتلئ بالماء أو بينما تتمشى فى الغابات فى أوئل نزول الجليد فى الشتاء.

وهناك قيمة كبيرة أخرى للخيال العلمى الحديث تكمن فى بعض أنماط الفن التى تبرزها. فصورة مشوشة تبين ما يمكن أن يكون عليه سطح كوكب آخر هى أمر، ولكن إذا تأملنا صورة أخرى رسمها تشسلى بونستل لنفس المنظر وهو فى أوج عنفوان نشاطه نجدها أمرا آخر. ويعطى أبدع ما أنتجه فنانون معاصرون، من أمثال دون ديفيز وجون لومبرج وريك سترنباك وروبرت ماكول، إحساساً بالعجائب الفلكية. ونلمح فى أشعار ديان أكرمان ملامح شعر فلكى ناضج ومتماشٍ بقوة مع الأفكار الرئيسية للخيال العلمى.

واليوم نجد أن أفكار الخيال العلمى منتشرة انتشاراً واسعاً تحت مظاهر مختلفة. فنجد كُتَّاباً للخيال العلمى مثل إيزاك أسيموف وآرثر كلارك يقدمون لنا ملخصات رائعة وقوية لمناحى كثيرة من العلم والمجتمع. ويتيح الخيال العلمى لبعض العلماء المعاصرين فرصة التعرف على جماهير عريضة. فعلى سبيل المثال فى رواية «المستمع» لجيمس جن المحفزة للتفكير العميق، نجد التعليق التالى الذى يفترض أنه كُتب بعد خمسين سنة من الآن عن زميلى الفلكى فرانك دريك: «ماذا كان دريك يعلم؟» وتبين أنه كان يعرف الكثير. كما نجد خيالاً علمياً مباشراً متخفياً فى صورة حقائق فى فيض من كتابات علمية وأنظمة عقائدية ومنظمات وكلها زائفة.

وأسس كاتب خيال علمى هو رون هبارد عقيدة ناجحة جديدة أطلق عليها اسم الساينتولوجيا أو العلمولوجيا، واختُرِعت، حسب بعض الروايات، فى ليلة نتيجة رهان أنه يستطيع أن يفعل ما فعله فرويد ويخترع عقيدة جديدة ويتكسب منها. واليوم يتركز الخيال العلمى التقليدى فى موضوعين هما الأجسام الطائرة المجهولة الهوية وزيارات أناس من الفضاء فى الماضى- رغم أنى لا أجد صعوبة فى

استنتاج أن ستانلى واينباوم (فى روايته «وادى الأحلام») كان أحسن وأقدم من إريك فون دانيكن. ونجح دى ويت ميلر فى قصة «داخل الهرم» فى أن يسبق كلاً من فون دانيكن وفليكوفسكى، وأن يقترح فرضية أكثر منطقيةً حول الأصل غير الأرضى المزعوم للأهرامات أكثر مما يمكن العثور عليه فى كل الكتابات عن رواد فضاء أقدمين وعلم الأهرامات. وفى رواية «نبيذ الحالمين» لجون مكدونالد (وهو كاتب خيال علمى تحول إلى واحد من أكثر الكتاب المعاصرين للقصص البوليسية إثارةً) نجد الجملة التالية: "وهناك آثار فى أساطير الأرض ... عن سفن عظيمة وعربات تعبر السماء". وتحولت قصة «وداعاً للسيد» لهارى بايتس إلى فيلم سينمائى بعنوان «يوم توقفت الأرض عن الدوران» (الذى تجاهل السمة الرئيسية لعقدة الرواية وهى أن الإنسان الآلى هو الذى كان يقود المركبة الفضائية لا البشر). ويعتقد بعض المراقبين الواعين أن القصة، بتصويرها طبقاً طائراً يئز فى سماء واشنطن، قد لعبت دوراً فى «فضيحة» الأجسام الطائرة المجهولة الهوية فى واشنطن سنة ١٩٥٢، والتى أعقبت مباشرة ظهور الفيلم. واليوم نجد أنه لا يمكننا التفريق بين العديد من الروايات الشهيرة من نوع الجاسوسية، فى ضحالة شخصياتها والتحايل فى عقدتها، وبين الخيال العلمى الضعيف الذى كان يصدر فى الثلاثينات والأربعينات.

والتداخل بين العلم والخيال العلمى قد يتمخض فى بعض الأحيان عن نتائج غريبة. فليس من الواضح دائماً إن كانت الحياة تقلد الفن أو أن العكس هو الصحيح. فعلى سبيل المثال كتب كيرت فونجوت رواية رائعة بها الكثير من المعلومات وهى «صفافير تيتان» وفيها يفترض وجود بيئة غير معادية تماماً فى تيتان أكبر أقمار الكوكب زحل. ولما حدث فى السنوات القليلة الأخيرة أن بعض علماء الكواكب، وأنا من بينهم، قدموا الدليل على أن تيتان له غلاف جوى كثيف وربما درجة حرارة أعلى مما كان متوقعاً، علق الكثيرون لى على تنبؤات كيرت فونجوت. غير أن فونجوت كان يحمل شهادة فى الفيزياء من جامعة كورنيل ومن

البديهى أن يكون عالماً بآخر مكتشفات علم الفلك. (وكثير من أحسن كتاب الخيال العلمى لهم خلفية علمية أو هندسية؛ مثل بول أندرسن وإيزاك أسيموف وآرثر كلارك وروبرت هاينلاين). وفى سنة ١٩٤٤ اكتُشِف غلاف جوى من الميثان فى تيتان، وهو أول قمر فى المجموعة الشمسية يعرف بأن له غلاف جوى. وفى هذا الصدد، كما فى أحوال شبيهة أخرى فإن الفن يقلد الحياة.

وتكمن المشكلة فى أن فهمنا للكواكب الأخرى قد تغير بصورة أسرع عن الصورة التى يقدمها الخيال العلمى عنها. مثل منطقة من الشفق العاصف على عطارد الذى يدور دورات تزامنية، كوكب الزهرة به مستنقعات وغابات، المريخ غاص بالقنوات، بينما بُنيت كل الأجهزة التى ورد ذكرها فى قصص الخيال العلمى على انطباعات خاطئة لفلكيى الكواكب المبكرين. وانتقلت كل الأفكار الخاطئة بأمانة إلى قصص الخيال العلمى، والتى كان يقرؤها العديد من الصغار الذين صاروا فيما بعد الجيل التالى من فلكيى الكواكب- وهكذا ففى الوقت الذى استحوذوا فيه على اهتمامات الصغار فإنهم صعّبوا من مهمة تصحيح المفاهيم الخاطئة للكبار. غير أنه لما كانت معارفنا عن الكواكب قد تغيرت فإن بيئات قصص الخيال العلمى المقابلة قد تغيرت بدورها. وإنه لأمر شديد الندرة أن نجد قصصاً للخيال العلمى مكتوبة اليوم تتحدث عن مزارع للطحالب على سطح الزهرة. (وبهذه المناسبة نلاحظ أن واضعى أساطير اللقاءات مع الأجسام الطائرة المجهولة الهوية يتغيرون بطريقة أشد بطئاً، ولا نزال نجد روايات عن أطباق طائرة قادمة من الزهرة التى تسكنها كائنات بشرية وسيمة ويرتدون أردية بيضاء طويلة ويعيشون فيما يشبه جنات عدن. وتمنحنا درجة حرارة الزهرة البالغة ٩٠٠ درجة فهرنهايت فرصة لكبح جماح وتسفيه مثل تلك الروايات). وبالمثل فإن فكرة «انجراف فى الفضاء» هى فكرة قديمة وبديلة ولكنها لم تنبع من الخيال العلمى وإنما من نظرية النسبية العامة لأينشتاين.

والعلاقة بين أوصاف المريخ التى وردت بقصص الخيال العلمى وبين الاستكشاف الواقعى للمريخ هى علاقة شديدة الوثوق بحيث حدث بعد رحلة مارينر ٩ إلى المريخ

أننا أسمينا بعضاً من حفرات المريخ بأسماء شخصيات بارزة متوفية من كتاب الخيال العلمى. وبهذا فإنه توجد حفر على المريخ باسم هـ. ج. ولز، وإدجار رايس بوروز، وستانلى واينباوم وجون و. كامبل. وحصلت تلك الأسماء على موافقة رسمية من الاتحاد الفلكى العالمى International Astronomical Union. ولا ريب فى أن أشخاصاً آخرين من مبدعى الخيال العلمى سوف تضاف أسماؤهم بعد وفاتهم.

ويتجلى الاهتمام الكبير للصغار بالخيال العلمى فى الأفلام السينمائية وبرامج التليفزيون وكتب مسلسلات الأطفال وفى مطالبتهم بتدريس مقررات دراسية فى المدارس الثانوية والكليات الجامعية. وخبرتى تدل على أن المقررات الدراسية إما أن تكون تجربة تعليمية جيدة أو كارثة، ويعتمد ذلك على كيفية تطبيقها. فالمقررات التى يختارها الطلبة بأنفسهم لا تعطى فرصة للطلبة لكى يقرأوا ما لم يقرأوه من قبل. والمقررات التى لا يُبذل فيها جهد لتوسيع حبكة رواية الخيال العلمى بحيث تشمل دراسة العلم المناسب تفقد فرصة تعليمية كبيرة. ولكن إذا خُطط بعناية لمقررات الخيال العلمى التى يدخل فيها العلم أو السياسة وتصبح مكوناً أساسياً فإنها، فى رأيى، تكون مفيدة كمقرر دراسى.

وتكمن الأهمية الإنسانية للخيال العلمى فى أنها قد تتحول إلى تجربة عن المستقبل وكاستكشاف لمستقبل بديل وكمحاولات لتقليل حجم الصدمة فى المستقبل. وتلك هى بعض أسباب الجاذبية الكبيرة التى يتمتع بها الخيال العلمى بين الشباب: فهم الذين سيعيشون فى المستقبل. وإنى لعلى يقين من أنه لا يوجد مجتمع واحد على ظهر الأرض قد كيف نفسه لما ستكون عليه الأرض بعد مائة أو مائتى سنة من الآن (هذا إذا كنا قد بلغنا من الحكمة أو من حسن الحظ ما يمكننا من العيش كل تلك المدة). ونحن فى أشد الحاجة إلى استكشاف مستقبل بديل سواء من الناحية التجاربية أو المفاهيمية. وكانت روايات وقصص إريك فرانك رسل تسير فى هذا الاتجاه ففيها تمكنًا من تصور نظام اقتصادى بديل أو الكفاءة الكبيرة لحركة مقاومة سلبية لقوة احتلال. وفى قصص الخيال العلمى الحديثة يمكن أن نجد

مقترحات بناءة للقيام بثورة في مجتمع مبرمج تكنولوجياً، مثلما ما نجد فى رواية «القمر عشيقة قاسية» لهاينلاين.

وعندما نلتقى مع تلك الأفكار فى الصغر فإنها سوف تؤثر فى السلوكيات فى الكبر. ولقد اتجه كثير من العلماء المنغمسين فى استكشاف النظام الشمسى (ومن بينهم أنا) إلى هذا الاتجاه بواسطة الخيال العلمى. وكون أن بعضاً من ذلك الخيال العلمى لم يكن على مستوى عال هو أمر غير ذى بال. فالأطفال فى سن العاشرة لا يقرأون المجلات العلمية.

وأنا لا أعلم إن كان السفر فى الزمان إلى الماضى أمراً ممكناً. فالمشاكل التى يكتنفها تجعلنى شديد التشاؤم. غير أن هناك من يفكر فى هذا الأمر. ويظهر فى المعادلات المبنية على نظرية النسبية العامة ما يسمى الطرق المغلقة الشبيهة بالزمن- وهى طرق فى الفضاء/ الزمان تسمح برحلات غير مقيدة. وهناك ادعاء حديث، وربما يكون مخطئاً، أن تلك الطرق المغلقة الشبيهة بالزمان تظهر بجوار اسطوانات تدور بسرعات كبيرة. وإنى لأتساءل إلى أى مدى تأثر دعاة النظرية النسبية العامة الذين يعملون فى تلك المشاكل بالخيال العلمى. وأيضاً قد تلعب مواجهات الخيال العلمى مع حضارات بديلة دوراً مهماً فى تحقيق تغيرات اجتماعية رئيسية.

وعلى مدى تاريخ العالم لم يأت من قبل وقت حدث فيه مثل هذا العدد الكبير من التغيرات المؤثرة. والتكيف مع التغيرات والسعى الدوب بحثاً عن مستقبل بديل هى مفاتيح بقاء الحضارة وربما بقاء الجنس البشرى. وجيلنا هو أول جيل نما وترعرع مع أفكار الخيال العلمى. وأعرف عدداً من الصغار سوف يهتمون بداهة إذا تلقينا رسالة من حضارة فضائية ولكن دون أن تصيبهم الدهشة لذلك. فهم سيكونون قد تكيفوا مع ذلك المستقبل. وأظن أنه ليس من المبالغة فى شىء أن نقول إننا لو تمكنا من البقاء سيكون الخيال العلمى قد قام بدور هام ومساهمة حيوية فى استمرار وتطور حضارتنا.

7

الفصل السابع

العائلة الشمسية

تخيل أن الأرض يتفحصها بتمعن مراقب صبور وثاقب النظر من الفضاء الخارجى: سوف يلحظ أن الأرض منذ ٤،٦ بليون سنة قد استكملت تكثفها من الغازات والأتربة الموجودة بين النجوم، وانهمرت عليها الكويكبات مكونة فوهات اصطدامية لا حصر لها؛ وترتفع درجة حرارة باطن الكوكب بسبب الطاقة الكامنة من تراكم الجاذبية وكذلك من جراء الانحلال الإشعاعى، مما يؤدى إلى انفصال الحديد السائل من السليكات المكونة للغطاء الخارجى والقشرة؛ وتتحرر الغازات الغنية بالإيدروجين وبخار الماء القابل للتكثف من الأعماق منطلقة نحو السطح؛ ومن خضم عمليات كيمياء عضوية رتيبة تتكون جزيئات مركبة تؤدى إلى تكوين أنظمة جزيئية متناهية البساطة وقادرة على تكرار نفسها؛ وفى الوقت الذى يتضاءل فيه تساقط الصخور الكونية فإن المياه الجارية وبناء الجبال وغير ذلك من العمليات الجيولوجية تمسح آثار الندوب التى نتجت أثناء نشأة الأرض؛ وتتكون آلة هائلة للنقل الحرارى تنقل مكونات الغطاء الخارجى من قيعان المحيطات إلى حواف القارات، وتنشأ سلاسل الجبال المُتثنية من تصادم الألواح المتحركة ويبدأ الشكل العام لليابسة والمحيطات فى التشكل، وتتباين التضاريس الجليدية والاستوائية تبايناً شاسعاً بصفة مستمرة.

وأثناء ذلك يلتقط الانتقاء الطبيعى من مجال واسع من التبادليات تلك الأنوا ع من الأنظمة الجزيئية القادرة على تكرار نفسها بما يتناسب مع البيئة المتغيرة؛ فتتطور نباتات تستطيع استغلال الضوء المرئى لتحويل الماء إلى أكسجين وإيدروجين، ويتسرب الإيدروجين إلى الفضاء، مغيراً بذلك التركيب الكيماوى للغلاف الجوى من الاختزال إلى التأكسد؛ وفى النهاية تنشأ كائنات على درجة من التعقد والذكاء المتوسط.

غير أن مراقبنا الافتراضى يفاجأ بعد ٤,٦ بليون سنة بعزلة الأرض، فهى تتلقى أشعة الشمس والأشعة الكونية - وكلاهما مهم للحياة - كما أن ركام ما بين الكواكب كثيرا ما يصطدم بها. وفجأة بدأ الكوكب يطلق نثاراً ضئيلاً فى كافة أرجاء النظام الشمسى الداخلى، بدأت بمدارات حول الأرض ثم إلى تابعه عديم الحياة، القمر. وحطت ست كبسولات صغيرة وإن كانت أكبر مما سبقها على سطح

القمر، ومن كل منهما خرج كائنان ضئيلان يمشيان على قدمين، واستكشفا ما حولهما فى عجالة ثم عادا أدراجهما إلى الأرض، بعد أن غمسا إصبعاً متردداً فى المحيط الكونى. ودخلت إحدى عشرة مركبة فضائية صغيرة غلاف كوكب الزهرة، وهو عالم جحيمى لافح، عاشت ست منها لعشر دقائق قبل أن تُشوى وتحترق. وأُرسلت ثمانى مراكب فضائية إلى المريخ، دارت ثلاث منها حوله بنجاح لسنوات؛ ومرت واحدة عبر الزهرة فى طريقها إلى عطارد، وهو أقرب الكواكب إلى الشمس، فى مدار اختير بتعمد كى يمر به عدة مرات. ونجحت أربع أخرى فى عبور حزام الكويكبات وطارت بالقرب من المشترى ثم قذفتها جاذبيته إلى أعماق الفضاء بين النجوم. كان من الواضح أن شيئاً مثيراً يحدث مؤخراً فى كوكب الأرض.

فإذا ما ضغطنا الـ ٤,٦ بليون سنة فى سنة واحدة فإن فورة استكشاف الفضاء ستستغرق آخر عُشر ثانية، والتغيرات الأساسية فى السلوك والمعارف

المسئولة عن هذا التحول الرائع لا تشغل سوى الثوانى القليلة الأخيرة. فقد شهد القرن السابع عشر أول استخدام واسع النطاق للعدسات البسيطة والمرايا لأغراض فلكية. وانبهر جاليليو حينما شاهد الزهرة على هيئة هلال، وجبال القمر وأخاديده بواسطة أول مرقاب (تلسكوب) فلكى. واعتقد يوهان كبلر أن الأخاديد والحفر هى من إنشاء كائنات ذكية تسكنه، ولكن كريستيانوس هيجينز الفيزيائى الهولندى من القرن السابع عشر خالفه فى ذلك، موضحاً أن الجهد الذى يتطلبه إنشاء تلك الفوهات سيكون جهداً فوق الطاقة، وأن لديه تفسيراً مغايراً لتلك المنخفضات الدائرية.

كان هيجينز يمثل انصهارا للتقنيات المتقدمة والمهارات التجاربية والعقلية المثابرة المتشككة والانفتاح على الأفكار الجديدة. فكان أول من اقترح فكرة أن ما نشاهده ليس هو كوكب الزهرة نفسه وإنما غلافه الجوى وسحبه؛ وكان أول من تفهم شيئاً من الطبيعة الحقيقية لحلقات زحل (التى بدت لجاليليو وكأنما هى أذنان يحفان بالكوكب)؛ كما كان أول من رسم صورة لواحد من معالم سطح المريخ (سيرتيس ميجور)؛ وثانى شخص، بعد روبرت هوك، يرسم البقعة الحمراء الهائلة على سطح المشترى. ومازالت لهاتين الملاحظتين الأخيرتين أهمية علمية كبيرة لأنهما تؤكدان ثبات هاتين الظاهرتين لثلاثة قرون على الأقل. لم يكن هيجينز فلكياً تام الحداثة، ولم يستطع الفكاك من إسار بعض معتقدات زمانه. فقد أتى، على سبيل المثال، ببراهين غريبة استنتج منها وجود القنب على سطح المشترى. فقد كان جاليليو قد اكتشف أن المشترى له أربعة أقمار. وتساءل هيجينز بسؤال لا يسأله إلا قلة من الفلكيين المحدثين: ما السبب فى أن المشترى له أربعة أقمار؟ وهدته بصيرته إلى أن الإجابة تكمن فى إلقاء نفس السؤال عن قمر الأرض الوحيد، الذى رأى أن وظيفته، إضافة إلى إضاءة خافتة فى ظلام الليل والتسبب فى المد، هى هداية الملاحين فى البحر. فإن كان للمشترى أربعة أقمار فلابد أن هناك أعداداً كبيرة من الملاحين فى المشترى. ولكن الملاحين يستخدمون القوارب، والقوارب تستخدم

الأشرعة، والأشرعة تتطلب الحبال، والحبال تعنى القنب. وإنى لأتساءل كم من المناقشات العلمية الحالية الرفيعة المستوى سوف تجابه بمثل ما تجابه به تلك الحجج من شكوك وريب إن فُحِصت بعد ثلاثة قرون.

وهناك مؤشر جيد لمعلوماتنا عن كوكب ما وهو كمية ما نعلمه عن سمات سطحه مقدراً بالبيتات bits. ففى أيام هيجينز كان كل ما يعرفه العلماء عن سطح المريخ عشر بيتات من المعلومات وهى ما أمكن الحصول عليه نتيجة لحظات خاطفة من النظر من خلال التلسكوب. وبحلول سنة ١٨٧٧، وهى السنة التى اقترب فيها المريخ اقتراباً كبيراً من الأرض، ارتفعت الحصيلة إلى بضعة آلاف قليلة من البيتات، بعد استبعاد المعلومات الخاطئة التى انتشرت وقتها عن المريخ مثل وجود قنوات على سطحه والتى تبين أنها من نسج الخيال. ثم ازدادت معارفنا زيادة مطردة مع تحسن وسائل المشاهدة وتقنيات التصوير الفلكى، ثم انهمرت كميات هائلة من المعلومات بعد دخول مركبات استكشاف الكوكب إلى معترك البحث العلمى.

وتشكل الصور الفوتوغرافية العشرون التى حصلت عليها المركبة مارينر ٤ التى مرت بالقرب من المريخ سنة ١٩٦٥ خمسة ملايين بيت أو ما يعادل حوالى كل ما كان يُعرف من قبل عن ذلك الكوكب، رغم أن المركبة لم تمسح إلا جزءاً شديد الضآلة من سطحه. وضاعف المرور المزدوج لمارينر ٦ و٧ سنة ١٩٦٩من معلوماتنا مائة ضعف، كما زادت معلوماتنا مائة ضعف أخرى بمرور مارينر ٩ عامى ١٩٧١ و١٩٧٢. وكانت حصيلة الصور التى التقطتها مارينر ٩ وحدها يعادل عشرة آلاف ضعف كل ما كنا نعرفه عن المريخ فى تاريخ البشرية. كما تحسنت بنفس النسبة وسائل التصوير الطيفى بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء التى كانت مارينر ٩ مزودة بها.

تواكبَ التحسن فى كمية معلوماتنا مع التحسن المذهل فى نوعيته. فقبل مارينر ٤ كان أقل مَعلَم يمكن مشاهدته على سطح المريخ لا يقل قطره عن بضع مئات من

الكيلومترات. وبعد مارينر ٩ انخفض مدى المشاهدة الجيدة إلى مائة متر، وهو تحسن يُقدّر بألف ضعف في السنوات العشر الأخيرة، وعشرة آلاف ضعف منذ أيام هيجينز. وارتفع معدل التحسن بصورة أكبر بمركبات فايكينج، وبسبب ذلك نعرف اليوم كل ما نعرفه من تفاصيل تضاريس سطح المريخ من براكين ضخمة وصفائح قطبية وقنوات ملتوية ذات روافد ووديان صدعية هائلة وكثبان رملية وغير ذلك من السمات.

غير أن اتساع مساحة البحث لا يقل أهمية عن تحسن نوعيته. فعلى سبيل المثال، لم تكشف رحلات مارينر ٤ و٦ و٧، لسوء الحظ، ورغم تفوق نوعية الأجهزة المثبتة عليها، إلا عن مناطق سحيقة القدم مليئة بالحفر ولا تثير الاهتمام، بينما مرت مارينر ٩ فوق الثلث الأحدث عمراً والنشط جيولوجياً.

لا يمكن إدراك وجود الحياة على ظهر الأرض بواسطة صور فوتوغرافية من مركبة مدارية إلا بقوة تكبير حوالى ١٠٠ متر وعندها تتضح المعالم الحضرية والزراعية لحضارتنا التكنولوجية. ولو وُجدت حضارة على المريخ تماثل ما وصلت إليه الحضارة الأرضية من تطور لما أمكن إدراك وجودها بالتصوير إلا بعد رحلات مارينر ٩ وفايكينج. وليس لدينا من سبب يدعونا إلى توقع وجود مثل تلك الحضارة على الكواكب القريبة، ولكن المقارنة تؤكد بوضوح أننا على وشك التعرف على العوالم المجاورة.

ومن المؤكد أن مزيداً من الإثارة والسرور ينتظرنا مع تحسن كل من وضوح الصورة ونقائها وزيادة المساحة التي تُستَكشف من السطح وكذلك وسائل الكشف الطيفي وغيره من الوسائل المساعدة.

إن أعظم تجمع لعلوم الكواكب في العالم هو قسم علوم الكواكب في الجمعية الفلكية الأمريكية حيث يتبدى نشاط هذا العلم الوليد في اجتماعات تلك الجمعية. فمثلاً في الاجتماع السنوي لعام ١٩٧٥ أُعلن عن اكتشاف بخار الماء في الغلاف

الجوى للمشترى، وغاز الإيثان فى زحل، واحتمال وجود الإيدروكاربون على الكويكب فستا، واحتمال وجود ضغط جوى يقارب الضغط الجوى الأرضى على تيتان قمر زحل، وانطلاقات فجائية لموجات الراديو من زحل، واكتشاف جانيميد قمر المشترى بواسطة الرادار، والكشف عن تفاصيل طيف موجات الراديو المنبعثة من كاستيللو قمر المشترى، إضافة إلى الصور الرائعة التى التُقِطت لعطارد والمشترى ومجالاتها المغناطيسية التى التقطتها مارينر ١٠ وبيونير ١١. وأُعلِن عن اكتشافات مماثلة فى الاجتماعات اللاحقة.

وعلى الرغم من وفرة الاكتشافات المثيرة إلا أنه لا توجد حتى الآن نظرية عامة يتفق عليها الجميع تتعلق بنشأة الكواكب وتطورها، ولكن ثمة الكثير من الإشارات المثيرة والتخمينات الذكية. بات واضحاً أن دراسة أى كوكب تضىء الطريق أمام معارفنا عن الباقى، وأننا إذا أردنا دراسة الأرض بإتقان يتعين أن تكون لدينا معارف وافية عن الكواكب الأخرى. وعلى سبيل المثال ثمة اقتراح تقدمتْ به سنة ١٩٦٠ وتقبله الجميع وهو أن درجة الحرارة المرتفعة لسطح كوكب الزهرة هى نتاج تأثير غازات الدفيئات على غلاف الكوكب، حيث يعيق الماء وثانى أكسيد الكربون تبدد الأشعة تحت الحمراء من السطح إلى الفضاء، فترتفع درجة حرارة السطح حتى تصل إلى درجة التوازن بين ما يسقط على السطح من أشعة الشمس المرئية والإشعاعات تحت الحمراء الخارجة منه. ويترتب على ارتفاع درجة حرارة السطح ارتفاع الضغط الغازى لتلك الغازات، أى ثانى أكسيد الكربون والماء، ويستمر ذلك حتى يتحول كل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى حالة غازية وينتج عن ذلك كوكب ذو ضغط جوى مرتفع ودرجة حرارة سطح مرتفعة.

وسبب تميز الزهرة بذلك المناخ الذى لا تتميز به الأرض هو أن كمية أشعة الشمس الساقطة على الأرض أقل نسبياً. فلو حدث أن الشمس اشتد بريقها أو أن سحب الأرض ازدادت سمكاً فهل يمكن أن تصبح الأرض صورة لما يُحكى عن

الجحيم؟ وقد تكون الزهرة رسالة تحذيرية إلى حضارتنا التكنولوجية التى تملك أن تغير مناخ الأرض بعمق.

ورغم توقعات الغالبية الساحقة من علماء الكواكب تبين أن المريخ مغطى بآلاف القنوات المتشعبة الملتوية ربما منذ بلايين السنين. وسواء كان سببها مياه جارية أو ثانى أكسيد كربون فى حالة سيولة متدفقة، فإن الكثير من تلك القنوات ربما لا يمكن حفرها تحت الظروف الجوية الحالية، فهى تحتاج إلى ضغط جوى أعلى بكثير من الحالى، وربما أيضاً درجة حرارة قطبية أعلى بكثير. وبهذا فإن قنوات المريخ وتضاريسه القطبية المؤلفة من صفائح وطبقات فوق بعضها ربما تشير إلى حقب سابقة كانت الظروف الجوية فيها أكثر اعتدالاً، مما يعنى أن تغيرات جوهرية مناخية قد حدثت فى تاريخ الكوكب. ولا نعلم ما إذا كانت تلك التغيرات قد حدثت نتيجة أسباب داخلية أم خارجية. فإن كانت الأسباب داخلية فإن من المثير للاهتمام أنه قد تحدث على الأرض تغيرات مناخية مماثلة لما حدث على المريخ أو أشد منها، من جراء نشاط البشر. فإن كانت التغيرات المناخية المريخية قد حدثت لأسباب خارجية، مثل تغير فى شدة بريق الشمس، فذلك يستلزم دراسة مقارنة للمناخ القديم للأرض والمريخ.

وصلت مارينر ٩ إلى المريخ وسط عاصفة ترابية هائلة شملت الكوكب بأكمله، وكان على متن المركبة أجهزة تسمح بتبين ما إذا كانت تلك العواصف تؤدى إلى تسخين سطح الكوكب أو تبريده. وأى نظرية تدعى قدرتها على التنبؤ بنتائج زيادة الرذاذ الضبابى فى الغلاف الجوى للأرض عليها أن تكون قادرة على تزويدنا بالإجابة الصحيحة لما يحدث نتيجة العواصف الترابية على المريخ التى شاهدتها مارينر ٩. وبناء على ما حققته تجربة مارينر ٩ تمكن بعض علماء ناسا، وكنت من بينهم، من حساب تأثير انفجار بركان واحد أو براكين متعددة على مناخ الأرض. كما استفاد علماء آخرون من نفس التجربة فى دراستهم لتأثيرات قذف الهالوكربون من علب الإيروسول على طبقة الأوزون المحيطة بالأرض.

ومن عمليات الرصد التى أجرتها مركبات الفضاء نعلم الآن شيئاً عن كنه الحفر الاصطدامية بأحجامها المختلفة على أسطح عطارد والقمر والمريخ وأقماره. كما أن الدراسات الرادارية بدأت تزودنا بمعلومات مماثلة من الزهرة. ولدينا الآن معلومات لا بأس بها عن الحفر المماثلة على سطح الأرض رغم أنها تآكلت بشدة بفعل المياه الجارية ونشاط صفائح الأرض التكتونية. فإذا كان عدد الأجسام التى سببت تلك الحفر متساوياً فى كل تلك الكواكب يصبح من الممكن أن نصل إلى تحديد زمن مطلق ونسبى لتلك الأسطح المليئة بالحفر. غير أننا لا ندرى ما إذا كانت تلك الأجسام مصدرها واحد أم لا - من حزام الكويكبات أم محلية المصدر، كانجراف حلقات الركام الذى نتج عن المراحل النهائية لتكثف الكواكب.

تدلنا مرتفعات القمر ذات الحفر الكثيفة على حقبة مبكرة فى تاريخ النظام الشمسى عندما كان تكَوُّن الحفر فى ذروته وأكثر بكثير مما هو حادث اليوم؛ ولا يمكن أن تفسر كميات الركام الموجود بين الكواكب وفرة الحفر على مرتفعات القمر. وعلى جانب آخر نجد أن بحار القمر، أى وديانه ومنخفضاته، بها حفر أقل بكثير، ويمكن أن تفسرها الكميات الحالية من الركام بين الكواكب الذى تتكون غالبيته من الكويكبات وربما المذنبات الميتة. ومن الممكن تحديد عمر الأسطح غير كثيفة الحفر بل وأحياناً نستطيع تحديد أحجام كتل الركام التى سببت الحفر. فنجد على المريخ مثلاً أن جوانب البراكين الكبيرة تكاد تكون خالية من الحفر مما يعنى حداثة عمر تلك البراكين التى لم تعش مدة تكفى لتلقيها اصطدامات ركامية كثيرة. ومن هنا نشأت فكرة أن البراكين المريخية هى ظاهرة حديثة نسبياً.

وعلم دراسة الكواكب فى رأيى ما هو إلا برنامج كمبيوترى عملاق ندخل فيه مدخلات قليلة تتعلق بالركام الصادم، كتلته وتركيبته وزاوية سقوطه وكميته ونخرج منه بالزمن الذى نشأ فيه الكوكب. ونحن حالياً أبعد ما يكون عن أن نفهم نشأة الكواكب فهماً عميقاً ولكننا فى طريقنا إلى ذلك الفهم.

تحمل كل مجموعة جديدة من المكتشفات معها مجموعة من الأسئلة التى لم تكن

فى الماضى لتخطر على بالنا. فقد بات من الممكن الآن أن نقارن تركيب الكويكبات بتركيب النيازك الساقطة على الأرض. فالكويكبات تنقسم انقساماً واضحاً إلى نوعين نوع غنى بالسليكات ونوع آخر غنى بالمواد العضوية، ولا يحدث ذلك التميز إلى نوعين إلا بعد أن يصل الكويكب إلى كتلة معينة لا يبدو قبلها أن ثمة تميزاً. فإذا وجدنا أن الكويكب فستا مكون من نوع محدد رغم صغر كتلته ألا يدعونا ذلك إلى الشك فى أنه كان يوماً ما جزءاً من جرم أكبر اختفى من النظام الشمسى؟ وتبين الدراسات الرادارية الخاطفة التى أمكن القيام بها على سطح كوكب الزهرة أن الحفر الموجودة به شديدة الضحالة رغم انعدام وجود مياه على المريخ لتسبب تآكل سطحه، كما أن الضغط الجوى المنخفض على الزهرة يتحرك ببطء شديد بحيث لا يستطيع الغبار أن يملأ الحفر ويغطيها. فهل السبب فى ملأ الحفر هو أن سطح الزهرة قد يكون على درجة ضئيلة من الانصهار بفعل الحرارة بحيث أصبح قوامه أشبه بقوام المولاس ويتحرك ببطء فيملأ الحفر؟

أكثر النظريات شيوعاً فيما يتعلق بنشأة المجالات المغناطيسية هى أن ثمة تيارات حمل تعمل فى قلب الكوكب نتيجة لدورانه. وكان من المتوقع أن عطارد، الذى يدور حول نفسه مرة كل تسعة وخمسين يوماً، لا يكون له مجال مغناطيسى ملموس وفقاً لتلك النظرية. ولكن عطارد فى الحقيقة له مجال مغناطيسى واضح. وعلى ذلك فالنظرية تحتاج إعادة نظر. وليس هناك من حلقات حول الكواكب سوى فى زحل ويورانوس، لماذا؟ ونجد على سطح المريخ صفوفاً رائعة من كثبان رملية مستطيلة مصطفة على الحافة الداخلية لحفرة كبيرة متآكلة. وفى محمية الكثبان الرملية الطبيعية بالقرب من ألاموزا بولاية كولورادو نجد كثباناً رملية شبيهة تحف القوس الذى تشكله جبال سانجرى دى كريستو. ونجد تشابهاً غريباً بين الكثبان المريخية والكثبان الأرضية فى امتدادها والمسافات المحصورة بينها وارتفاعها. إلا أن الضغط الجوى على المريخ يصل إلى ١:٢٠٠ من نظيره الأرضى، قوة الرياح التى يتطلبها تكوين الكثبان تصل إلى عشرة أمثال قوتها على الأرض، فكيف إذاً

تتشابه الكثبان على الكوكبين بهذه الدرجة؟ ما مصادر الإرسال اللاسلكى على المشترى الموزعة على مسافات مقدارها أقل من ١٠٠ كيلومتر، وإرسالات ثابتة على سطحه ترسل إشارات متقطعة إلى الفضاء؟

تدل مشاهدات مارينر ٩ على أن الرياح على المريخ تتجاوز سرعتها أحياناً نصف سرعة الصوت على سطح المريخ. فهل يمكن أن تزيد سرعتها عن ذلك كثيراً؟ وما طبيعة تلك الأرصاد الجوية التى تتجاوز سرعتها سرعة الصوت؟ هناك أهرامات على المريخ يبلغ طول أضلاعها عند القاعدة حوالى ٣ كيلومترات وارتفاعها ١ كيلومتر. ومن غير المحتمل أن يكون بُناتها هم فراعنة مريخيون. فى المريخ يبلغ معدل سفع الرمال على الأقل عشرة آلاف مرة قدر مثيلها على الأرض بسبب انخفاض الضغط الجوى فى المريخ. فهل يمكن أن تكون أوجه أهرامات المريخ قد تآكلت بفعل الرياح على مدى ملايين السنين؟

ومما لا شك فيه أن الأقمار فى النظام الشمسى الخارجى لا تشبه قمرنا الذى هو تابع خامل. فكثير منها متدنى الكثافة حيث يصبح من الأرجح أنها مكونة من ثلوج الميثان والأمونيا أو ثلوج الماء. فكيف يبدو شكل سطحها إذا شاهدناها عن قرب؟ وكيف تتآكل الحفر الاصطدامية فى سطح ثلجى؟ هل هناك براكين من الأمونيا الصلبة تقذف حمماً من الأمونيا السائلة؟ لماذا نجد أيوا، وهو القمر الداخلى الكبير للمشترى مغلفاً بسحب من الصوديوم الغازى؟ كيف يمكن لأيوا أن يعدل من الانبعاث الإشعاعى الصادر من الحزام الإشعاعى للمشترى الذى يتواجد فيه؟ لماذا نجد أن وجهاً واحداً ليابيتوس، وهو أحد أقمار زحل، أشد تألقاً من الوجه الآخر؟ هل ذلك بسبب الاختلاف فى حجم الجسيمات؟ أم هو اختلاف كيماوى؟ وكيف حدث مثل ذلك الاختلاف؟ ولماذا حدث ذلك على يابيتوس فقط وليس فى أى مكان آخر فى النظام الشمسى وبمثل ذلك التناسق؟

الجاذبية على سطح تيتان ثانى أضخم قمر فى النظام الشمسى شديدة التدنى

وحرارة غلافه الجوى العلوى شديدة الارتفاع بحيث أن غاز الإيدروجين يهرب إلى الفضاء بسرعة فائقة. غير أن الأدلة الطيفية تدل على أن ثمة كميات كبيرة من الإيدروجين على تيتان. والغلاف الجوى لتيتان هو لغز من الألغاز. وإذا ما ذهبنا لأبعد من النظم الزحلية نقترب من منطقة فى النظام الشمسى لا نكاد ندرى عنها شيئاً. فتلسكوباتنا الضعيفة لا تمكننا من أن نحدد بثقة مدة دوران أورانوس أو نبتون أو بلوتو، بل ولا نعلم شيئاً عن طبيعة سُحُبها وغلافاتها الجوية أو طبيعة أقمارها التى تدور حولها.

وتشكل الكيمياء العضوية والبيولوجيا فى مواضع أخرى من النظام الشمسى أكثر الموضوعات استعصاء على الفهم. ومناخ المريخ ليس عدائياً بدرجة أن يستبعد وجود حياة، ولسنا على دراية كافية بكيفية نشأة الحياة وتطورها بحيث يصبح بمقدورنا التأكد من وجودها هناك أو فى أى مكان آخر. وموضوع وجود كائنات صغيرة كانت أم كبيرة لا يزال من الموضوعات التى لم تُحسم رغم رحلات فايكينج.

وتتشابه الغلافات الجوية الغنية بالإيدروجين تشابهاً كبيراً فى أماكن مثل المشترى وزحل وأورانوس وتيتان مع الغلاف الجوى للأرض فى مراحلها المبكرة عندما نشأت الحياة. ونعرف من تجارب المحاكاة المعملية أن الجزيئات العضوية تُنتَج بكميات وفيرة تحت تلك الظروف. وتُحمَل الجزيئات فى الغلافات الجوية للمشترى وزحل إلى الأعماق حيث تتحلل. ورغم ذلك يبقى تركيز الحالة الثابتة للجزيئات مرتفعاً لدرجة ملحوظة. واستخدام الطاقة فى تجارب المحاكاة المعملية فى أجواء مثل تلك يؤدى إلى تكوين مادة متبلمرة بنية اللون، تشبه فى صفات كثيرة المادة بنية اللون الموجودة فى سُحُبها. وربما كان تيتان مغلفاً بالكامل بمادة عضوية بنية اللون. ومن الجائز أن السنوات القليلة القادمة سوف تشهد اكتشافات هامة وغير متوقعة فى مجال العلم الوليد أى بيولوجيا الفضاء.

ومما لا ريب فيه أن الوسيلة الرئيسية لاستكشاف النظام الشمسى فى العقود

القليلة القادمة سوف تكون الرحلات الكواكبية غير المزودة ببشر. وتم حتى الآن إرسال رحلات علمية ناجحة إلى كل الكواكب التى كانت معروفة للأقدمين. وهناك مقترحات برحلات أخرى لم تتم الموافقة عليها بعد وإن كانت قد دُرِست بكل تفاصيلها . فإذا تمت كل تلك الرحلات فمن الجلى أن العصر الحالى لاستكشاف الكواكب سوف يستمر بنجاح. غير أنه لم يتم الموافقة سوى على رحلة واحدة فقط خلال السنوات السبع الماضية وهى مشروع جاليليو إلى المشترى، وإن كانت لا تزال تكتنفه العراقيل.

ولكن الاستكشاف الأولى للنظام الشمسى بكامله حتى كوكب بلوتو والتجول على سطح المريخ بمركبات تُنزَل على سطحه واختراق أجواء المشترى بمجسات لن تحل المشاكل الرئيسية لنشأة النظام الشمسى؛ فنحن نحتاج لاستكشاف الأنظمة الشمسية الأخرى. وقد يُمكّننا التقدم فى التقنيات الثابتة على سطح الأرض وتقنيات السفر فى الفضاء فى العقدين القادمين من التعرف على عشرات الأنظمة الشمسية التى تدور حول نجوم قريبة. ويقدر العلماء أن حوالى ثلث النجوم فى السماء لها رفاق كواكبية. ولا نعلم إن كانت تلك الأنظمة تشبه نظامنا أم أنها مبنية على أسس مغايرة له.

ويبدو أننا دلفنا، دون أن نلحظ، إلى عصر من الاستكشاف والمكتشفات غير مسبوق منذ عصر النهضة. ويخيل لى أن ما سوف يميز عصرنا على المدى البعيد هو الفوائد العملية التى ستفيد منها العلوم الأرضية، والإحساس بالمغامرة الذى يحمله فى طياته استكشاف عوالم أخرى، والتأثيرات الفلسفية للبحث من منظور كونى. وبعد قرون من الآن، عندما نكون قد تركنا مشاكلنا السياسية والاجتماعية الحالية وراءنا وباتت بعيدة عنا بُعد مشاكل حرب وراثة عرش الإمبراطورية النمساوية عن زماننا الحالى، فقد يتذكر الناس زماننا لسبب وحيد وهو أنه الزمن الذى اتصل فيه سكان الأرض لأول مرة بالكون المحيط بهم.

8
الفصل الثامن

كوكب يدعى جورج

هناك حفرة اصطدامية صغيرة على سطح القمر تسمى جاليلى ويبلغ عرضها حوالى تسعة أميال، وهى من الصغر بحيث تحتاج إلى تلسكوب ذى قوة كبيرة لكى تشاهَد بكاملها. وبالقرب من منتصف ذلك الجانب من القمر الذى يواجه الأرض بصفة دائمة هناك أنقاض حفرة رائعة سحيقة القدم قطرها حوالى ١١٥ ميلاً وتسمى بطليموس، ويمكن مشاهدتها بنظارات مكبرة عادية، بل يمكن لشخص حاد النظر أن يراها بالعين المجردة.

كان بطليموس (القرن الثانى الميلادى) الداعية الرئيسى للرأى القائل بأن كوكبنا ثابت لا يتحرك وأنه مركز الكون. وتخيل بطليموس أن الشمس والكواكب تدور حول الأرض مرة واحدة يومياً، مطمورة فى كرات بللورية خفيفة. أما جاليليو (١٥٦٤-١٦٤٢) فكان من أشد المؤيدين لرأى كوبرنيكوس بأن الشمس هى مركز النظام الشمسى وأن الأرض واحدة من كواكب عديدة تدور حولها. وإضافة لذلك كان جاليليو هو الذى زودنا بأول دليل مرئى على صحة نظرية كوبرنيكوس بمشاهدته للزهرة فى مرحلتها الهلالية. كما أنه كان أول من نبه إلى وجود الحفر على سطح قمرنا. فلماذا إذاً تكون حفرة بطليموس أكبر وأوضح من حفرة جاليليو؟

كانت فكرة تسمية حفر القمر هى من إبداع يوهان هفيليوس، (Johannes Hevelius) وهو صانع بيرة وسياسى بمدينة دانزيج كرس جل وقته لرسم خرائط لسطح القمر كما تُرى بالتلسكوب وطبعها فى كتاب سنة ١٦٤٧. وواجهته مشكلة تسمية تلك التضاريس القمرية. فاقترح عليه بعض الناس أن يطلق عليها أسماء شخصيات توراتية، واقترح آخرون أسماء فلاسفة وعلماء. ولم يقتنع هفيليوس بوجود علاقة بين تضاريس القمر وآباء التوراة وأنبيائها منذ آلاف السنين، كما أدرك أن خلافاً قد ينشب عند اختيار أسماء فلاسفة أو علماء وخاصة إذا كانوا لا يزالون على قيد الحياة. فسلك مسلكاً حكيماً بأن أطلق على جبال ووديان القمر أسماء معالم جغرافية أرضية مشابهة. وكانت النتيجة أننا نجد على القمر جبال الأبنين والبيرينيوس والقوقاز وجبال جوراس وأطلس بل حتى أودية جبال الألب. وهذه هى الأسماء المستخدمة الآن.

ظن جاليليو أن المساحات الداكنة المنبسطة على سطح القمر هى محيطات فعلية تحوى ماء، وأن المناطق الوعرة الساطعة المرصعة بالحفر هى قارات. وأُطلقت على البحار أسماء مستمدة من صفات ذهنية أو سمات الطبيعة، ومار (Mare) باللاتينية تعنى بحر. فكانت أسماء مثل مار فريجوريس (Mare Frigoris) أى «بحر البرودة»، ولاكوس سومنيورم (Lacus Somniorum) بحيرة الأحلام)، ومار كريسيوم (Mare Crisium) بحر الأزمات)، وسينوس إيريدوم (Sinus Iridum) خليج قوس قزح)، ومار سرينيتاتيس (Mare Serenitatis) بحر السكينة)، وأوشيانوس بروكيلاروم (Oceanus Procellarum) محيط العواصف)، ومار نوبيوم (Mare Nubium) بحر السحب)، ومار فيكونديتاتيس (Mare Fecunditatis) بحر الخصوبة)، وسينوس إيستيوم (Sinus Aestuum) خليج الأمواج المتلاطمة)، ومار إمبريوم (Mare Imbrium) بحر الأمطار)، ومار

ترانكليتاتيس (Mare Tranquillitatis بحر السكينة). وكلها أسماء شاعرية ومثيرة للعواطف وخاصة بالنسبة لبيئة قاحلة مثل القمر. وبحار القمر لسوء الحظ جافة تمام الجفاف، والعينات التى أحضرتها رحلات أبوللو الأمريكية ولونا السوڤييتية تؤكد أنها لم يحدث فى ماضيها أن كانت بها مياه، ولم يحدث مطلقاً أن وُجِدت على سطح القمر بحار أو خلجان أو بحيرات أو قوس قزح. ولا تزال هذه الأسماء مستخدمة حتى اليوم. وحطت أول مركبة فضاء حصلت على معلومات عن القمر وهى لونا ٢ فى بحر الأمطار، وأول بشر يضعون أقدامهم على القمر، بعد لونا ٢ بعشر سنوات، كانوا رواد رحلة أبوللو ١١ الذين ترجلوا فى بحر السكينة. وأظن أن جاليليو كان لابد أن يشعر بالسرور والدهشة.

ورغم كل هواجس هفيليوس فقد أُطلقت على حفر القمر أسماء علماء وفلاسفة وأطلقها جيوفانى باتيستا ريكيولى سنة ١٦٥١ فى كتابه «المجسطى الجديد» (Almagestum Novum) وكان المجسطى القديم هو حصيلة حياة بطليموس. وببساطة طبع ريكيولى خريطة وضع عليها الأسماء التى يفضلها للحفر القمرية، واستمر الكثير من اختياراته مستخدماً حتى اليوم. وظهر كتاب ريكيولى إلى الوجود بعد مرور تسع سنوات على وفاة جاليليو، وكانت ثمة فرصة لتغيير تلك الأسماء لكن الفلكيين احتفظوا بتلك الأسماء بما فيها من تجاهل لأفضال جاليليو. وهناك حفرة حجمها ضعف حجم حفرة جاليليو اسمها «هِل» على اسم قسيس جزويتى هو ماكسميليان هل.

هناك حفرة مثيرة أخرى من حفر القمر تسمى كلافيوس يبلغ قطرها ١٤٢ ميلاً، وكان موضعاً لقاعدة قمرية تخيلية فى الفيلم الشهير، أوديسا الفضاء عام ٢٠٠١، وسميت على اسم واحد من قيادات طائفة الجزويت وكان من أنصار نظرية بطليموس. واشتبك جاليليو فى نزاع مرير مع قسيس جزويتى آخر هو كريستوفر شينر حول طبيعة البقع الشمسية ومن منهما اكتشفها قبل الآخر. وتحول النزاع إلى عداوة مريرة يعتقد كثير من مؤرخى العلوم أنها كانت السبب فى وضع جاليليو

رهن الإقامة الجبرية في منزله ومصادرة كتبه واعترافه الذي انتزعته منه محاكم التفتيش، تحت التهديد بتعذيبه، بأن كتاباته السابقة المؤيدة لكوبرنيكوس كانت مهرطقة وأن الأرض ثابتة لا تتحرك. وكُرم شينر بإطلاق اسمه على حفرة قطرها ٧٠ ميلاً. أما هفيليوس الذي كان يعترض على إطلاق أسماء أشخاص على تضاريس القمر فله حفرة ضخمة باسمه.

وأطلق ريكيولي أسماء تيخو وكبلر وكوبرنيكوس على ثلاث من أبرز حفر القمر. أما ريكيولي نفسه وتلميذه جريمالدي فقد حصلا على حفرتين كبيرتين على حافة سطح القمر، وحفرة ريكيولي قطرها ١٠٦ ميلاً. وثمة حفرة متميزة أخرى تسمى ألفونسوس على اسم ألفونسو العاشر ملك كاستيل، وهو عاهل إسباني من القرن الثالث عشر كان قد قال، بعد أن أدرك مدى تعقد النظام البطلمي، بأنه لو كان موجوداً يوم أن خلق الرب الكون لكان أعطاه بعضاً من النصائح لتنظيمه. (من الشائق أن نتخيل رد فعل ألفونسو لو أنه علم أن بعد سبعمائة عام من زمنه ستأتي أمة عبر المحيط الغربي وترسل آلة اسمها مارينر ٩ إلى القمر تلتقط صوراً تلقائية لسطح القمر أثناء نزولها ثم أخيراً تصطدم به في حفرة أُطلق عليها اسم ألفونسوس على اسم جلالته. وثمة حفرة أقل تميزاً اسمها فابريكوس حسب المنطوق اللاتيني لدافيد جولدسميث الذي اكتشف سنة ١٥٩٦ أن النجم ميرا يتغير تألقه بصورة دورية، موجهاً بذلك ضربة أخرى لرأي أرسطو المؤيد من الكنيسة بأن السماوات لا تتغير.

وإذاً فالتحامل ضد جاليليو في إيطاليا في القرن السابع عشر لم يتحول إلى تحيز ثابت، فيما يتعلق بتسمية تضاريس القمر، لصالح آباء الكنيسة وتعاليمها في مسائل فلكية. فمن الصعب أن نستنتج نمطاً ثابتاً في حوالي سبعة آلاف مَعْلمٍ قمري. فهناك حفر مسماة على أسماء شخصيات سياسية لم تكن لها أي علاقة بالفلك مثل يوليوس قيصر والقيصر فيلهلم الأول، كما أُطلقت أسماء أشخاص مغمورين على بعض الحفر (حفرة فولزيلباور مثلاً). واستُقِيت أسماء الحفر

الصغيرة من أسماء حفر كبيرة مجاورة، مثلما حدث بجوار حفرة موستينج أن أُطلقت أسماء موستينج أ وموستينج ب وموستينج ج على حفر صغرى ملاصقة. وكان ثمة حظر عاقل ضد إطلاق أسماء أشخاص أحياء ولم يُكسر هذا الحظر إلا فيما ندر، مثل إطلاق أسماء أعضاء رحلة أبوللو على بعض الحفر الصغيرة، كما أُطلقت أسماء بعض رواد الفضاء الروس أثناء فترة الوفاق بين القوتين الكبيرتين.

ومؤخراً عُهد إلى لجنة خاصة منبثقة من الاتحاد الفلكى الدولى بمهمة اختيار الأسماء وإن كانت تلك المهمة ليست بالسهولة التى تبدو عليها.

فأحياناً تشتد حرارة المناقشات وبخاصة بين المندوبين الأمريكيين والروس حول اختيار أسماء بعينها مثل بحر موسكو على الجانب المظلم من القمر الذى رفضه الأمريكيون بحجة أن موسكو، طبقاً لقاعدة هيفلوس لا هى حالة من حالات الطبيعة ولا هى حالة ذهنية. وبعد مناقشات مضنية تمت الموافقة على اسم موسكو باعتبارها حالة ذهنية.

ضاعفت رحلات الفضاء الاستكشافية مشاكل التسميات فى المنظومة الشمسية، وبان ذلك بوضوح فى تسمية تضاريس المريخ. فمنذ قرون كانت تشاهد من الأرض سمات لسطح الكوكب الأحمر بعضها ساطع وبعضها داكن، وتم تسجيلها ووضعها على خرائط. وعلى الرغم أن طبيعة تلك السمات المريخية كانت مجهولة إلا أنه كانت ثمة رغبة عارمة لتسمية تلك السمات. وبعد محاولات فاشلة لتسميتها على أسماء فلكيين درسوا المريخ فى الماضى وضع شياباريللى فى إيطاليا وأنتونيادى الفلكى اليونانى الذى كان يعمل فى باريس نظاماً للتسمية يعتمد على الإشارات الضمنية لشخصيات من الميثولوجيا، وكان ذلك فى أخريات القرن التاسع عشر. وبذلك وجدنا أسماء مثل تحوت–نبنثى وميمونيا وهسبيريا ومار بوروم (البحر الشمالى) ومار أسيداليوم (البحر المر) ويوتوبيا وإليزيوم وأطلانطيس وليموريا وإيوس (الفجر) وأكرونيا.

وكانت مارينر ٩ أول من شاهد سطح المريخ المتعدد الألوان والأشكال بعد أن دارت حوله لعام كامل بدءاً من نوفمبر ١٩٧١ وأرسلت رسائل لاسلكية إلى الأرض بها ما يربو على ٧٢٠٠ صورة فوتوغرافية مقربة لسطحه. واكتُشِف فيض غير متوقع من التفاصيل الغريبة مثل جبال بركانية شاهقة الارتفاع وحفر من نوع ما هو على سطح القمر وإن كانت فى درجة أشد من التآكل، ووديان ملتوية غامضة ربما كانت نتيجة مياه جارية فى حقب زمانية سابقة. وتنادت تلك السمات طلباً للتسمية، فشكل الاتحاد الفلكى الدولى لجنة لاقتراح أسماء جديدة للسمات المريخية. واتفقت اللجنة على توسيع مجال المسميات الجديدة، فكانت ثمة تضاريس أُطلقت عليها اسماء فلكيين ممن درسوا المريخ فى الماضى مثل الصينيين لى فان وليو هسين، وبيولوجيين مثل ألفرد رسل ولويس باستير وتوماس هكسلى وهالدين وتشارلز داروين، وجيولوجيين مثل لويس أجاسيز وتشارلز ليال، وكتاب خيال علمى مثل إدجار رايس بوروز وهـ ج ولز، كما أُطلِق اسْمَا شياباريللى وأنتونيادى على حفرتين كبيرتين.

غير أن هناك على الأرض حضارات أكثر بكثير مما تسمح به حفر المريخ وجباله، وبعضها حضارات كان لها با ع طويل فى الفلك. فتمت الموافقة على اقترا ح بإضافة مسميات لوديان المريخ من حضارات غير أوروبية للتخفيف من سمة التحيز للحضارات الأوروبية مثل القاهرة (عربية) وأريس (إغريقية) وأوكاكو (إنكا) ومانجالا (سانسكريتية) ونيرجال (بابلية) ومعاديم (عبرية) وكاسى (يابانية) وشالباتانا (أكادية) وسيمود (سومرية).

كما أُطلِق على بعض حفر القمر والمريخ أسماء نفس الأشخاص، وقد يسبب ذلك شيئاً من الارتباك فى المستقبل. غير أن لهذا فائدة واحدة على الأقل وهى أن هناك الآن حفرة كبيرة على المريخ باسم جاليليو وهى فى مثل حجم حفرة بطليموس. ولا توجد على المريخ حفر باسم شينر أو ريكيولى.

وكان ثمة نتيجة غير متوقعة لرحلة مارينر ٩ هى أنه أصبح لدينا لأول مرة صور فوتوغرافية مقربة لأقمار كوكب آخر. فاليوم هناك خرائط توضح حوالى نصف تضاريس قمرى المريخ فوبوس وديموس (وهما رفيقى مارس إله الحرب). وأُطلقت أسماء فلكيين درسوا القمرين على تضاريسهما مثل حفرة أساف هول الذى اكتشف القمرين وأطلق عليهما اسمى فوبوس (الخوف) وديموس (الرعب). وتقول إحدى الروايات أن أساف ترك التلسكوب يائساً بعد أن عجز عن اكتشاف المزيد من أسرار المريخ، ولكن زوجته ألحفت عليه ألا ييأس فعاد إلى تلسكوبه واكتشف القمرين. ولذلك أطلقت اللجنة اسم زوجة أساف أنجلينا ستيكنى على أكبر حفرة موجودة على فوبوس. ولو كان الجرم الصادم التى ضرب فوبوس وتسبب فى الحفرة أكبر قليلاً لانشطر فوبوس وتبعثر حطاماً.

وخصصت اللجنة الأسماء على ديموس للكتاب الذين تنبئوا بقمرى المريخ مثل جوناثان سويفت فى «رحلات جليفر» وفولتير فى «ميكروميجاس» اللذان تنبأ بوجود قمرين يدوران حول المريخ قبل أن يكتشفهما أساف بزمن طويل.

وهكذا سوف تستمر تسميات التضاريس على الكواكب إلى الأبد، وهى نصب تذكارية أبدية فالعمر المتوقع لحفر القمر والمريخ وعطارد يقدر ببلايين السنين. ونظراً للزيادة الهائلة الحديثة فى أعداد السمات الجغرافية للكواكب التى تحتاج لأسماء، ونظراً لأن أسماء الغالبية الساحقة من الفلكيين المتوفين قد استُخدِمت فإننا نحتاج الآن لفكر جديد فى إطلاق الأسماء. وتشكلت لجان عديدة لبحث تلك المعضلة، وطُرحت اقتراحات بإطلاق أسماء الطيور والفراشات والمدن ولكنها رُفضت. فهل نتذكر الطيور والفراشات ونتناسى الموسيقيين والشعراء والمؤرخين وعلماء الآثار والمثالين وعلماء الرياضيات والأدباء والأطباء والمهندسين؟

وبعد مناقشات مطولة مضنية استقر الرأى على تخصيص حفر عطارد للموسيقيين والشعراء والكتاب. فأصبحت هناك حفرة باسم يوهان سيباستيان باخ وهوميروس وموراساكى.

وعلى الرغم من عدم وجود صور فوتوغرافية لسطح كوكب الزهرة بسبب كثافة سحبه الدائمة وعتامتها إلا أنه أمكن تصوير تضاريس السطح بواسطة الرادار القابع على الأرض. ومن الواضح بالفعل أن هناك حفراً وجبالاً وغير ذلك من سمات طبوغرافية ذات طابع غريب. ويبشر نجاح المركبتين فينيرا ٩ و١٠ فى الحصول على بعض الصور للسطح بأننا يوما ما سوف نتمكن من الحصول على صور من طائرات أو بالونات للغلاف الجوى السفلى للزهرة.

أُطلقت على أول سمات بارزة اكتُشِفت على سطح الزهرة، فى المناطق العاكسة للرادار، أسماء عمومية مثل ألفا وبيتا وجاما. وتقترح اللجنة الحالية لتسمية تضاريس الزهرة نظامين للتسمية، أولهما لرواد تقنيات اللاسلكى الذين ترتب على جهودهم تطور تقنيات الرادار التى سمحت بتصوير سطح الزهرة رادارياً ووضعه على خريطة، مثل فاراداى وماكسويل وهيرتز وبنجامين فرانكلين وماركونى. أما النظام الآخر الذى أوحى به اسم الكوكب فكان استخدام أسماء النساء. ولأول وهلة تبدو تلك الفكرة تحيزاً جنسياً، ولكنى أظن أن العكس هو الصحيح. فلأسباب تاريخية أُعيقت النساء على سطح الأرض عن العمل بمهن معينة ونحن نحيى ذكرى تلك المهن اليوم فى كواكب أخرى. وعدد النساء اللاتى أُطلقت أسماؤهن على حفر عدد ضئيل للغاية: سكلودوفسكا (اسم مدام كورى قبل الزواج)، وستيكنى، وماريا ميتشل الفلكية، وليزا ميتنر عالمة الفيزياء النووية، والليدى موراسكى، وعدد قليل غيرهن. وفى الوقت الذى سوف تسمح فيه القواعد المهنية باستمرار ظهور أسماء نساء فى كواكب أخرى فإن اقتصار الزهرة على أسماء النساء يؤكد الاعتراف بدور المرأة التاريخى. (إلا أننى سعيد بأن تلك القاعدة سوف لا تُطبق بصفة دائمة، فلا أود أن أرى سطح عطارد مغطى بأسماء رجال أعمال وسطح المريخ بأسماء عسكريين.)

وجرى العرف على الاحتفاء بذكرى النساء فى حزام الكويكبات، وهو تجمع من الكتل الصخرية والمعدنية يدور حول الشمس بين مدارى المريخ والمشترى.

وباستثناء طبقة من الكويكبات أُطلقت عليه أسماء أبطال حرب طروادة كان العرف يقضى بتسمية كل الكويكبات بأسماء أنثوية. وبدأ الأمر بنساء من الأساطير الكلاسيكية مثل سيريس ويورانيا وسيرس وباندورا. ولما تقلص العدد المتاح من أسماء الربات اتسع المجال ليشمل سافو ودايك وفيرجينيا وسيلفيا. وعندما انفتحت بوابات فيضان الاستكشاف واستُهلكت أسماء زوجات رواد الفضاء وأمهاتهم وشقيقاتهم وعشيقاتهم وخالاتهم انتقلوا إلى أسماء الراعين والممولين، الحقيقيين أو المحتملين، بعد إضافة «يا» لتأنيث الاسم مثل روكفليريا. وحتى الآن اكتُشِف ما يزيد على ألفى كويكب وبات الأمر حرجاً. غير أن فى الحضارات غير الغربية متسع من الأسماء الأنثوية مثل الأمهرية وغيرها. وفى توقع منها لحدوث وفاق مصرى- اسرائيلى اقترحت إليانور هيلين من كالتك (معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا) إطلاق اسم رع-شالوم على كويكب كانت قد اكتشفته. وثمة معضلة متوقعة أخرى هى أننا ربما نحصل فى المستقبل القريب على صور فوتوغرافية مقربة لتفاصيل تضاريسية على كويكبات وسوف تنادينا تلك التفاصيل لإطلاق أسماء عليها.

أما ما بعد حزام الكويكبات فى كواكب النظام الشمسى الخارجى وأقماره الكبيرة فلم تُطلق بعد أسماء على معالم أسطحها، فلا يزال هناك «البقعة الحمراء الكبيرة» و«الحزام الاستوائى الشمالى» على سطح المشترى. وسبب ذلك أننا حين ننظر إلى المشترى نرى سحبه فقط وليس من المناسب أن نطلق أسماء على سحب. والمشكلة التى نواجهها اليوم هى ماهية الأسماء التى سوف نطلقها على أقمار المشترى الأربعة عشر. فأقمار زحل وأورانوس ونبتون قد سُميت بأسماء لا بأس بها وإن كانت أسماء كلاسيكية مغمورة، أما أقمار المشترى الأربعة عشر فهى أمر مختلف.

أقمار زحل (١٠): يانوس، ميماس، نكيلادوس، تيثوس، ديون، ريا، تيتان، هيبريون، يابيتوس، فوب.

أقمار نبتون (٢): تريتون، نيريد.

أقمار أورانوس (٥): ميراندا، أرييل، أمبريل، تيتانيا، أوبيرون.

أقمار بلوتو (١): شارون.

اكتشف جاليليو الأقمار الأربعة الكبيرة للمشترى. وكان معاصروه اللاهوتيون مقتنعين، بسبب مزج مبهم بين أفكار أرسطية وتوراتية، بأن الكواكب الأخرى لا يمكن أن تكون لها أقمار. وسبب اكتشاف جاليليو المناقض لآراء الكنيسة ارتباكاً فى أوساط رجال الكنيسة الأصوليين فى ذلك الوقت. وربما كان إطلاق جاليليو اسم الأقمار الميديتشينية Medici عليها، أى اسم الأسرة الحاكمة التى مولته، كان محاولة منه للالتفاف حول النقد الكنسى. غير أن الأجيال التالية كانت أكثر حكمة، فهى تسمى الآن الأقمار الجاليلية. وعلى صعيد مماثل، حدث عندما اكتشف الفلكى الإنجليزى وليم هيرشل الكوكب السابع فى المجموعة الشمسية أنه أراد أن يسميه جورج. ولولا أن أفكار أهل الحكمة سادت لكان لدينا الآن كوكب من الكواكب الرئيسية الكبيرة يسمى جورج الثالث بدلاً من اسمه الحالى: أورانوس.

وأطلق سايمون ماريوس (الذى خُلدت ذكراه فى حفرة باسمه على القمر قطرها ٢٧ ميلاً) أسماء من الميثولوجيا الإغريقية على أقمار جاليليو. وكان ماريوس معاصراً لجاليليو واختلف معه حول من منهما سبق الآخر فى اكتشاف أقمار المشترى. وكان ماريوس ويوهان كبلر على قناعة بعدم حكمة إطلاق أسماء أشخاص أحياء، وبالذات شخصيات سياسية، على أجرام سماوية. وكتب ماريوس "أريد أن يتم الأمر دون خرافات وبمباركة اللاهوتيين. وجوبيتر (المشترى) بوجه خاص يتهمه الشعراء بالحب المحرم وأشهر قصصه هى قصص العذراوات الثلاث اللاتى اشتهاهن جوبيتر ونال مبتغاه منهن وهن إيو وكاليستو ويوروبا ... بل إن حبه كان أكثر توهجاً لصبى جميل هو جانيميد ... ولهذا فأنا أعتقد أنى لم أخطئ كثيراً فى أن أسمى أول الأقمار باسم إيو وثانيها يوروبا وثالثها جانيميد بسبب جمال تألقه، وأخيراً كاليستو رابعها".

غير أنه حدث سنة ١٨٩٢ أن الفلكي بارنارد اكتشف قمراً خامساً للمشترى بمدار داخلي داخل مدار إيو. وأصر بارنارد بعناد على تسميته المشترى ٥ وصمم على ذلك، ورضخ الفلكيون لرغبته. وبعد ذلك اقترح كاميل فلاماريون الفلكي الفرنسي اسم أمالثيا بدلاً من المشترى ٥ وأمالثيا في الأساطير الإغريقية هو اسم العنزة التي أرضعت جوبيتر في طفولته. والرضاعة من عنز ليست نوعاً من الحب المحرم. ولم يعتمد الاتحاد الفلكي الدولي إلا أسماء أقمار جاليليو بصورة رسمية، أما ما أُطلق على باقي الأقمار من أسماء فلا تزال أسماء مؤقتة.

وبحثت اللجنة عدداً من الأسماء لأقمار المشترى من رقم ٦ إلى ١٣. وكان شرط اللجنة الأول أن يكون الاسم المختار دليلاً على الحب المحرم، والشرط الثاني أن ينتهي الاسم إما بحرف (a) أو (e) حسب حركة القمر حول المشترى في اتجاه عقارب الساعة أو في اتجاه عكس عقارب الساعة. وكان من البديهي أن يكون الاسم مغموراً لدرجة أن يكون قد فات على أولئك الذين حرثوا الميثولوجيا الإغريقية بحثاً عن أسماء إناث للكويكبات. غير أن البحث المضني لم يتمخض إلا عن حقيقة أن بعضاً من أبرز عشيقات جوبيتر لم يُمثَّلن في النظام الجوبتري. فمثلاً هيرا (جونو) زوجة جوبيتر (زيوس) التي طالما سخر منها لم تُمثَّل مطلقاً. ومن الجلي أنها لم تكن غير شرعية بما فيه الكفاية. ولا يزال بعضٌ من أبرز الفلكيين، مثل تشارلز كووال من كالتك(١) الذي اكتشف أقمار المشترى جوبيتر ١٣ وجوبيتر ١٤، يحبذون طريقة بارنارد في استخدام أرقام بدلاً عن أسماء. غير أن ذلك الوقت ليس ببعيد. وهناك أكثر من ٣٠ قمراً معروفاً للمشترى وزحل وأورانوس ونبتون.

وهناك في النظام الشمسي الخارجي من الجبال والوديان والمرتفعات والمنخفضات ما يكفي لتخليد ذكرى كل الأشخاص المهمين على مدار التاريخ الإنساني.

---

(١) حديثاً اكتشف كووال أيضاً جرماً صغيراً لافتاً يدور حول الشمس ما بين مدارى أورانوس وزحل. وقد يكون أكبر عضو في حزام كويكبي جديد. واقترح كووال تسميته شيرون على اسم السنتور الذي تولى تعليم كثير من آلهة وأبطال الأساطير الإغريقية. فإذا حدث أن اكتُشفت كويكبات أخرى فيما بعد زحل فسوف تسمى بأسماء سنتورات آخرين.

9

الفصل التاسع

الحياة فى النظام الشمسى

منذ أكثر من ثلاثمائة سنة استكشف أنتون فان ليفنهوك من مدينة دلفت الهولندية عالماً جديداً. وتمكن بواسطة أول مجهر من مشاهدة كائنات دقيقة فى منقوع راكد للتبن، وكتب يقول:

"يوم ٢٤ أبريل ١٦٧٦ وبينما كنت أنظر بالصدفة فى ذلك المنقوع رأيت لدهشتى الشديدة حيوانات صغيرة من أشكال مختلفة، وبعضها بلغ طوله ثلاثة أو أربعة أضعاف عرضه. ويبلغ سمكها الكلى، فى تقديرى، ما لا يزيد على سمك شعرة على بدن قملة. وكان لتلك الكائنات أرجل متناهية القِصَر أمام رءوسها، ولم أستطع أن أميز رءوساً وأقصد بالرأس ذلك الجزء من الجسم الذى يتحرك إلى الأمام أثناء الحركة ... وبالقرب من المؤخرة هناك كرة صغيرة شفافة؛ وقد تكون المؤخرة مشقوقة قليلاً. وهى مخلوقات فاتنة عندما تتحرك، وأحياناً تتشقلب."

ولم يكن بشر قد شاهد تلك «الحيوانات الصغيرة» من قبل، بيد أن ليفينهوك لم يجد صعوبة فى إدراك أنها حية.

وبعد ذلك بقرنين خرج لويس باستير بالنظرية الجرثومية للأمراض بناء على مكتشفات ليفينهوك ووضع بذلك أسس الجانب الأعظم من الطب الحديث. ولم يكن لليفينهوك أهداف عملية قط وإنما مجرد استكشاف ومغامرة. ولم يدرك مطلقاً التطبيقات العملية لعمله.

وفى مايو ١٩٧٤ عقدت الجمعية الملكية البريطانية اجتماعاً لبحث «التعرف على الحياة الغريبة». فقد تطورت الحياة على الأرض من خلال سلسلة بطيئة من الخطوات تعرف باسم التطور بالانتقاء الطبيعى. ولعبت عوامل عشوائية كثيرة أدواراً محورية مثل ما الجينات التى ستتحور بتأثير الأشعة فوق البنفسجية أو

الأشعة الكونية القادمة من الفضاء وفى أى وقت سيحدث ذلك التحور. وكل الكائنات على الأرض متكيفة بشكل رائع للتعامل مع التقلبات الفجائية لبيئتها الطبيعية. وقد تكون الحياة على الكواكب الأخرى قد تطورت بشكل مغاير بسبب الاختلافات الشاسعة فى العوامل العشوائية المؤثرة والبيئات شديدة الغرابة. فهل لو أنزلنا مركبة فضائية على سطح المريخ، على سبيل المثال، سنتمكن من التعرف على أنماط الحياة المحلية هناك وندرك أنها حية؟

سيطرت على المناقشات بالجمعية الملكية فكرة رئيسية مفادها أنه يمكن التعرف على الحياة خارج كوكب الأرض من خلال عدم احتمال وجودها أو بقائها. لنأخذ الأشجار كمثال على هذا الأسلوب. فالأشجار بُني مرتفعة نحيفة موجودة فوق سطح الأرض، قممها أكثر سمكا من قواعدها. من اليسير أن ندرك، ونظرا لشكلها هذا، كان لابد أن تسقط الغالبية الساحقة منها بعد آلاف السنين من الاحتكاك بالرياح

والمياه. فهي، بشكلها هذا في حالة عدم توازن ميكانيكي، ومن ثم، فهي بني صلاحيتها للبقاء غير محتملة لكن الأشجار تنمو نتيجة نشاط حيوي (بيولوچي) بيد أنه ليست كل البني ذات القمم الأكثر سمكا من القواعد ظواهر بيولوچية. هناك صخور ضخمة في الصحراء ترتكز علي قواعد نحيفة، غير أن تلك تمثل ظواهر منعزلة بعكس الأشجار. من ثم، فإننا لو شاهدنا عدداً هائلاً من البنى ذات القمم السميكة متجمعة معاً نستطيع أن نخمن تخميناً صحيحاً بأنها بيولوجية المنشأ. ولو طبقنا تلك القاعدة على حيوانات ليفينهوك الدقيقة لوجدنا أن العديد منها متجمعة معاً ومتشابهة تشابهاً مذهلاً، ونستطيع أن نستنتج باطمئنان أنها بيولوجية المنشأ حتى لو لم نكن قد شاهدناها من قبل.

دارت مناقشات حامية حول طبيعة الحياة وتعريفها. وتستشهد أنجح التعريفات بالعملية التطورية. ولكننا لن نحط الرحال على كوكب آخر ونقبع فى انتظار أن يتطور أحد الأشياء القريبة فليس لدينا الوقت لذلك. وعلى هذا فالبحث عن الحياة ينحو منحى أكثر عملية من ذلك. وفى الجمعية الملكية عندما اتخذت المناقشات مساراً من الميتافيزيقا الغامضة المشتتة وقف السير بيتر مدور وقال "كل من فى هذه الحجرة يعلم الفرق بين حصان حى وحصان ميت، فأرجوكم دعونا نتوقف عن جلد الحصان الميت بالسياط."

ولكن هل هناك أشجار أو حيوانات صغيرة على الجانب الآخر من النظام الشمسى؟ والإجابة البسيطة هى أن لا أحد يعلم ذلك حتى الآن. ولو وقفنا على أقرب الكواكب إلينا لوجدنا أن من المستحيل تبين ما إذا كانت ثمة حياة على الأرض بواسطة التصوير الفوتوغرافى.

وفى الوقت الحالى كل ما نملكه هو أن نُقيّم بيئات الكواكب الأخرى وما إذا كانت تسمح بقيام حياة أم لا حتى ولو فى صور مختلفة جد الاختلاف عن الحياة على الأرض.

قد يكون أى مكان أشد سخونة أو أكثر برودة من أن يسمح بوجود حياة. فلو كانت درجة الحرارة بالغة الارتفاع، بضعة آلاف درجة مثلاً، فإن الجزيئات التى يتكون منها الكائن سوف تتكسر. ولهذا فقد جرى العرف على استبعاد الشمس كمكان محتمل للحياة. ومن ناحية أخرى لو كانت درجة الحرارة بالغة الانخفاض فإن التفاعلات الكيميائية التى تحفز الأيض الداخلى (التمثيل الغذائى) للكائن ستكون شديدة البطء. ولهذا فإن القفار الثلجية لبلوتو عادة ما تُستبعد كموطن للحياة. غير أنه من الجائز أن ثمة تفاعلات كيميائية تحدث بمعدل معقول فى درجات حرارة متدنية ولكنها غير مستكشفة هنا على الأرض لأن الكيماويين لا يحبون العمل فى معامل درجة حرارتها –٢٣٠° سنتيجراد. ولذلك فلا يجوز أن تسيطر علينا روح التحزب لكوكب الأرض فى مثل تلك الأمور.

وفى بعض الأحيان تُستبعَد الكواكب الخارجية العملاقة فى النظام الشمسى، المشترى وزحل وأورانوس ونبتون، من الاعتبارات البيولوجية لأن درجات حرارتها شديدة الانخفاض. ولكن تلك الدرجات هى درجات حرارة سحبها العليا. وفى أعماق الغلاف الجوى لتلك الكواكب، ومثلما هو الحال فى الغلاف الجوى الأرضى، نجد أجواء أكثر اعتدالاً. ويبدو أنها غنية بالجزيئات العضوية.

وفى الوقت الذى ننعم فيه نحن البشر بالأكسجين نجد أن كثيراً من الكائنات تتسمم به. فإذا لم تكن طبقة الأوزون الرقيقة الحامية، التى تتكون بتأثير أشعة الشمس على الأكسجين، موجودة لكنا انشوينا بتأثير الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس. لكننا نستطيع أن نتخيل وجود وقاية من الأشعة فوق البنفسجية أو جزيئات بيولوجية لا تنفذ منها تلك الأشعة فى العوالم الأخرى. غير أن مثل تلك التخيلات لا تعنى سوى جهلنا المطبق.

وهناك سمة مهمة أخرى فى العوالم الأخرى فى نظامنا الشمسى هى سمك غلافاتها الجوية. لا يمكن تخيل وجود حياة فى ظل غياب تام للغلاف الجوى. ومثلما

هو الحال على الأرض، فنحن نظن أن البيولوجيا فى الكواكب الأخرى تتحكم فيها أشعة الشمس. ففى كوكبنا تتغذى النباتات على أشعة الشمس وتتغذى الحيوانات على النباتات. ولو حدث أن كل الكائنات على الأرض أُجبِرت، بسبب كارثة غير متصورة، على العيش فى باطن الأرض فإن الحياة سرعان ما تتوقف نتيجة لاستهلاك مخزون الطعام. فالنباتات، وهى الكائنات الرئيسية على الأرض، لابد وأن ترى الشمس. غير أنه إذا وُجد كوكب ليس له غلاف جوى فإن الأشعة فوق البنفسجية وأشعة إكس وجاما والجزيئات المشعة من الرياح الشمسية سوف تسفع النباتات وتحرقها.

ويضاف إلى ذلك أن وجود غلاف جوى أمر ضرورى لتبادل المادة بحيث لا تُستَهلك كل الجزيئات البيولوجية الضرورية للحياة. فمثلاً يحدث على الأرض أن النباتات الخضراء تطلق الأكسجين إلى الجو كنفايات. وتستنشق الحيوانات المتنفسة مثل الإنسان هذا الأكسجين وتطلق ثانى أكسيد الكربون الذى تمتصه النباتات. وبدون هذا التوازن الذكى بين النباتات والحيوانات يتلاشى سريعاً كلٌ من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون. ولهذين السببين، الحماية من الإشعاع وتبادل الجزيئات، يبقى وجود غلاف جوى ضرورياً للحياة.

وبعض عوالم نظامنا الشمسى لها غلاف جوى شديد الرهافة. فالضغط الجوى على قمرنا مثلاً يبلغ واحداً على مليون مليون الضغط الجوى على الأرض. وفحص رواد أبوللو ستة مواقع على القمر ولم يجدوا بها أية تكوينات ضخمة ولا حيوانات تتحرك. وجمع الرواد ما يزيد على أربعمائة كيلو جرام من العينات فُحِصت بعناية فى المعامل الأرضية ولم يجدوا بها حيوانات صغيرة ولا جراثيم ولا أى مياه وتكاد تكون خالية من المواد العضوية. وثبتت صحة توقعاتنا السابقة بأن القمر ليس به حياة. وعطارد أقرب الكواكب إلى الشمس يشابه القمر. وغلافه الجوى شديد

الرهافة ولا يمكن أن تقوم به حياة. ونجد فى النظام الشمسى الخارجى عدداً من الأقمار الكبيرة فى حجم عطارد أو القمر مكونة من مزيج من الصخور والثلوج مثل إيو ثانى أقمار المشترى الذى يبدو أن سطحه مغطى بنوع من ترسيبات ملحية حمراء. ونحن نجهل إيو جهلاً مطبقاً، لكن ضغطه الجوى شديد الانخفاض يجعلنا نستبعد وجود حياة على سطحه.

وثمة كواكب ذات غلاف جوى متوسط والأرض هى أشهر مثال. وهنا نجد أن الحياة قد لعبت دوراً رئيسياً فى تحديد تركيبة غلافنا الجوى. فالأكسجين تنتجه النباتات الخضراء بعملية التمثيل الضوئى، لكننا نظن أن النيتروجين أيضاً تنتجه البكتيريا. ويشكل الأكسجين والنيتروجين معاً ٩٩ بالمائة من غلافنا الجوى، الذى من الواضح أن الحياة على كوكبنا لعبت دوراً كبيراً فى إعادة تشكيله.

أما الضغط الجوى على سطح المريخ فيبلغ نصف واحد بالمائة من نظيره الأرضى، ولكن الغلاف الجوى هناك مكون فى غالبيته من ثانى أكسيد الكربون، وبه كميات صغيرة من الأكسجين وبخار الماء والنيتروجين وغازات أخرى. ومن الواضح أن الغلاف الجوى المريخى لم يتأثر بالبيولوجيا، ولكننا لا نعرف عن المريخ ما يكفى كى نستبعد وجود حياة على سطحه. فأحياناً نجد درجات حرارة مناسبة فى بعض الأماكن أو غلافاً جوياً على درجة لا بأس من الكثافة أو مياهاً محبوسة فى باطن التربة أو فى القلنسوات القطبية. وهى ظروف تسمح لبعض أنواع الجراثيم الأرضية بأن تحيا بصورة جيدة. وعثرت مارينر ٩ وفايكينج على مئات من مجارى الأنهار الجافة، ويبدو أنها تشير إلى زمن جيولوجى حديث كان الكوكب فيه مليئاً بالمياه الجارية. وهو عالم مازال ينتظر الاستكشاف.

وثالث مثال للأماكن ذات الغلاف الجوى المعتدل وإن كان أقل شهرة من سابقيه هو تيتان أكبر أقمار زحل، وله غلاف جوى كثافته وسط بين كثافة غلافى الأرض

والمريخ غير أنه مكون فى غالبيته من الإيدروجين والميثان. وهو مغلف بطبقة متكاملة من السحب الحمراء ربما تكون مكونة من جزيئات عضوية مركبة. ونظراً لبعد تيتان السحيق لم يلفت أنظار المهتمين بالبحث عن الحياة فى الفضاء إلا مؤخراً.

أما الكواكب ذات الغلافات الجوية الثقيلة فلها مشكلة خاصة. فعلى شاكلة الأرض يكون غلافها الجوى بارداً فى طبقاته العليا وأكثر دفئاً قرب سطح الكوكب. غير أنه إذا كان الغلاف الجوى شديد الكثافة فإن درجات الحرارة على السطح تكون شديدة الارتفاع مما لا يسمح بوجود حياة. ودرجة حرارة سطح الزهرة هى ٤٨٠ْ سنتيجراد؛ وتصل درجة حرارة أسطح أقمار المشترى بضعة آلاف درجة وتهب عليها رياح رأسية تحمل المواد فى تيارات عنيفة إلى أعلى وإلى أسفل. وربما لا يمكننا تخيل وجود حياة فى تلك الحرارة العالية. ولعل البيئة السحابية معتدلة لكن تيارات الحمل تحمل الجراثيم المفترض وجودها فى السحب وتنزل بها إلى السطح حيث يتم شواؤها هناك. ثمة حلان لتلك المعضلة: إما أن الجراثيم تتكاثر بسرعة فائقة أثناء حملها إلى أسفل أو أنها تظل طافية فى السحب. وعلى كل من الزهرة وأقمار المشترى يمكن تخيل جراثيم ذات بالونات ممتلئة بالإيدروجين. ولكى تستطيع الطفو فى الغلاف الجوى للزهرة يتعين أن يكون قطرها بضعة سنتيمترات على الأقل أى فى حجم كرات البنج بونج. أما فى حالة أقمار المشترى فيتوجب أن يكون قطرها بضعة أمتار أى أنها ستكون بحجم بالونات الأرصاد الجوية. ولا نعلم إن كانت مثل تلك الحيوانات موجودة حقاً أم لا، ولكن من المثير للاهتمام أن نبحث ما إذا كان تخيل وجودها يتعارض مع القوانين المعروفة للفيزياء والكيمياء والبيولوجيا.

إن جهلنا المطبق بوجود حياة على الكواكب الأخرى من عدمه سوف ينتهى خلال قرن من الزمان وربما أقل. والخطط الآن تسير على قدم وساق لتفحص العديد من العوالم المرشحة كيماوياً وبيولوجياً. وكانت رحلات فايكينج الأمريكية أول خطوة فى هذا السبيل وأنزلت مركبتين آليتين شديدتى التعقيد على المريخ فى صيف ١٩٧٦. ولم تعثر هاتان المركبتان على أية بُنى أو تركيبات غريبة بالقرب منها ذات قمم

كثيفة، ولا على أى جزيئات عضوية. وأجريت ثلاث تجارب للكشف عن تمثيل غذائى للجراثيم خرجت اثنتان منها بما يبدو أنه نتائج إيجابية، لكن ذلك أثار نقاشاً حاداً. ولا يجوز أن ننسى أن رحلتى فايكينج استكشفتا ما مساحته أقل من واحد على مليون من مساحة المريخ. ويحتاج الأمر إلى مزيد من الاستكشاف وإلى أجهزة أكثر تعقيداً. غير أنه بالرغم من السمات الغامضة لنتائج رحلات فايكينج إلا أن تلك الرحلات تمثل أول محاولة فى تاريخ الجنس البشرى للكشف عن الحياة فى عالم آخر.

ولعلنا فى المستقبل القريب سوف نرسل مجسات تطفو فى الغلافات الجوية للزهرة والمشترى وزحل، وسننزل مركبات على سطح تيتان، كما سندرس سطح المريخ دراسة أكثر تفصيلاً. فقد أشرق فجر عصر جديد لاستكشاف الفضاء فى العقد السابع للقرن العشرين.

10

الفصل العاشر

مناخ الكواكب

يعتقد أنه حدث منذ ما بين ٣٠ و٤٠ مليون سنة أن بدأت درجة حرارة الأرض فى الانخفاض ببطء، لبضع درجات مئوية فقط. غير أن كثيراً من النباتات والحيوانات بدأت دورات حياتها تتكيف بدقة مع درجة حرارة الأرض، وتراجعت مساحات شاسعة من الغابات تجاه خطوط عرض أقرب إلى خط الاستواء. وببطء أزال تراجع الغابات ذاك مواطن الكائنات الصغيرة ذات الفراء والتى تستخدم كلتا العينين ولم يكن وزنها يتجاوز بضعة أرطال والتى كانت تقضى أيامها تتنقل من غصن إلى غصن. ومع اختفاء الغابات لم تبق على قيد الحياة إلا تلك الكائنات ذات الفراء القادرة على العيش فى السافانا العشبية. وبعد ذلك ببضع عشرات الملايين من السنين تركت تلك الكائنات مجموعتين من النسل: واحدة تشمل قردة البابون والأخرى تسمى البشر. ونحن قد ندين بفضل بقائنا لتلك التغيرات المناخية والتى لا تتعدى فى المتوسط بضع درجات. تسببت تلك التغيرات المناخية فى نشأة بعض الأنواع وانقراض البعض الآخر. ولقد تأثرت سمات الحياة على كوكبنا بقوة بتلك التغيرات المناخية، ويزداد تأكدنا يوماً بعد يوم أن المناخ لا يزال يتغير حتى اليوم.

وهناك دلائل متعددة على التغيرات المناخية القديمة. ويمكن لبعض الوسائل العلمية تقصى ذلك حتى آماد سحيقة فى القدم، بينما لا تتوفر لوسائل أخرى إلا قابلية محدودة للتطبيق. كما يختلف أيضاً مدى إمكانية الاعتماد على تلك الوسائل. فهناك وسيلة قد تصلح للتقصى حتى مليون سنة سابقة، وتعتمد على نسبة نظائر الأكسجين ١٦ و١٨ بعضها إلى بعض الموجودة فى الأصداف الحفرية من نوع الفورامينيفيرا (foraminifera) وفى تلك الأصداف، التى تنتمى إلى فصيلة شديدة الشبه بما يمكن دراسته اليوم من أصداف، تختلف نسبة أكسجين ١٦ إلى أكسجين ١٨ حسب درجة حرارة المياه التى نمت فيها. وهناك طريقة أخرى تشبه الطريقة التى شرحناها وتعتمد على نسبة الكبريت ٣٤ إلى الكبريت ٣٢. كما توجد مؤشرات حفرية أخرى أكثر مباشرة؛ مثل أن الوجود المنتشر للمرجان وأشجار التين والنخيل يدل على ارتفاع الحرارة، وانتشار بقايا الحيوانات ضخمة الجثة

كثيفة الشعر، مثل الماموث، يشير إلى انخفاض الحرارة. والسجل الجيولوجى حافل بأدلة واسعة الانتشار على عمليات التجلد وهى تكوّن ألواح هائلة من الثلج متحركة تترك صخوراً جلمودية وآثاراً للتعرية. كما أن هناك أدلة جيولوجية واضحة لقيعان أنهار تبخرية- وهى مناطق تبخر منها الماء المالح تاركاً وراءه أملاحاً. ويحدث مثل ذلك التبخر فى المناخات الدافئة بصفة خاصة.

وعندما نتدارس كل هذا المدى من المعلومات المناخية يتجمع أمامنا نمط معقد من تغيرات درجة حرارة الأرض. فعلى سبيل المثال، لم يحدث فى أى وقت أن انخفض متوسط درجة حرارة الأرض عن درجة تجمد الماء، وكذلك لم يحدث فى أى وقت أن اقتربت من درجة غليانه الطبيعية. غير أن تغيرات فى حدود بضع درجات هو أمر شائع الحدوث، بل إن تغيرات فى حدود عشرين أو ثلاثين درجة حدثت ولو فى مناطق محلية محدودة. وتحدث تذبذبات لبضع درجات مئوية فى أوقات منتظمة

كل بضع عشرات الآلاف من السنين، وتحمل التتابعات الحديثة للعصور الجليدية والفترات الزمنية التى تتخللها ذلك الطابع المميز سواء من حيث التوقيت أو تغيرات درجات الحرارة. غير أن هناك تذبذبات تحدث على مدى أزمنة أطول بكثير، أطولها فترة بضع مئات من ملايين السنين. ويبدو أنه أتت فترات دفيئة منذ حوالى ٦٥٠ مليون سنة و٢٧٠ مليون سنة. وحسب قواعد التغيرات المناخية السابقة نحن الآن فى أواسط عصر جليدى. وخلال غالبية تاريخ الأرض لم تكن هناك قلنسوات جليدية مثل التى تغطى حالياً القطبين الشمالى والجنوبى. وفى فترة بضع المئات السابقة من السنين خرجنا خروجاً جزئياً من عصرنا الجليدى بسبب تغيرات طفيفة فى المناخ لا تفسير لها؛ وتوجد علامات مؤكدة على أننا قد ندلف مرة أخرى إلى البرودة العالمية التى يتسم بها عصرنا كما يُرى من منظور المدى الهائل للأزمنة الجيولوجية. ومن الحقائق التى لا يجوز أن نتوه عنها أن موقع مدينة شيكاجو الأمريكية كان مغطى بثلوج عمقها ميل منذ مليونى سنة.

ما الذى يحدد درجة حرارة الأرض؟ تبدو الأرض، كما تُرى من الفضاء، ككرة دوارة زرقاء مخططة ببقع سحابية متباينة وصحراوات بنية محمرة وقلنسوات قطبية ناصعة البياض. وتأتى الغالبية الساحقة من الطاقة اللازمة لتسخين الأرض من أشعة الشمس، بينما لا تتعدى الطاقة الآتية من جوف الأرض مقدار واحد من ألف من واحد بالمائة من طاقة الشمس التى تصل الأرض على صورة ضوء مرئى. غير أن الأرض لا تمتص كل أشعة الشمس الواصلة إليها. فبعضها ينعكس إلى الفضاء بواسطة القلنسوات القطبية والسحب والصخور والمياه الموجودة على سطح الأرض. ومتوسط قدرة الأرض على عكس الضوء، أو ألبيدو الأرض (albedo)، كما تُقاس مباشرة بواسطة الأقمار الصناعية وبطريقة غير مباشرة بقياس لمعان الأرض المنعكس من الجانب المظلم للقمر، هو ٣٥ بالمائة. أما الـ ٦٥ بالمائة من أشعة الشمس التى تمتصها الأرض فتؤدى إلى تسخين الأرض إلى درجة يسهل قياسها وهى حوالى -١٨ درجة مئوية، تحت درجة تجمد مياه البحر وأبرد بحوالى °٣٠ مئوية عن متوسط درجة حرارة الأرض المقاسة.

وينتج هذا التناقض من حقيقة أن تلك الحسابات تتجاهل ما يسمى بـ «تأثير البيت الزجاجى». فالضوء المرئى من الشمس يدخل الغلاف الجوى الصافى للأرض ثم يخترقه إلى سطح الأرض. إلا أن السطح، فى محاولة منه لأن يشع حرارته إلى الفضاء، محكوم بقوانين الفيزياء بألا يفعل ذلك إلا فى نطاق الأشعة تحت الحمراء. والغلاف الجوى للأرض غير شفاف تماماً للأشعة تحت الحمراء، ولا تسرى الحرارة فى بعض أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء- ٦,٢ ميكرون أو ١٥ ميكرون- إلا لمسافة بضعة سنتيمترات قبل أن تمتصها غازات الغلاف الجوى. ولما كان الغلاف الجوى للأرض ضبابياً وقادراً على الامتصاص فى أطوال متعددة فى نطاق الأشعة تحت الحمراء، فإن الإشعاع الحرارى الذى يطلقه سطح الأرض يُمنع من التسرب إلى الفضاء. ولكى يحدث تعادل بين الإشعاع الذى تتلقاه الأرض من الشمس والإشعاع الذى تبثه الأرض إلى الفضاء فلا بد أن ترتفع درجة حرارة سطح الأرض. لا يحدث تأثير الغازات المنبعثة من الدفيئات بسبب المكونات الرئيسية للغلاف الجوى للأرض مثل الأكسجين والنيتروجين وإنما بسبب المكونات الثانوية وخاصة ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء.

وكما رأينا فإن كوكب الزهرة قد يمثل حالة حدث فيها أن كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون وكميات أقل من بخار الماء قد حُقِنت فى غلاف جوى كوكبى نتج عنها تأثير كبير بظاهرة غازات الدفيئات بحيث لا يبقى الماء على سطح الكوكب فى حالة سائلة؛ ومن ثم ترتفع درجة حرارة الكوكب إلى درجات شديدة الارتفاع تصل إلى ٤٨٠ْ فى حالة الزهرة.

نتحدث حتى الآن نحن عن متوسط درجات الحرارة. وتختلف درجة حرارة الأرض من مكان لآخر. فهى أبرد عند القطبين عنها عند خط الاستواء، لأن أشعة الشمس بصفة عامة تسقط عمودية على خط الاستواء ومائلة عند القطبين. ونزوع درجات الحرارة إلى الاختلاف الشاسع بين خط الاستواء وقطبى الأرض تخفف منها الدورة الجوية. فالهواء الساخن يرتفع عند خط الاستواء ويتحرك على

ارتفاعات شاهقة متجهاً إلى القطبين، حيث يستقر ويعود إلى السطح؛ ثم يعود من القطبين إلى خط الاستواء ولكن على ارتفاع منخفض. وتلك الحركة العامة هى المسئولة عن المناخ ويضاعف منها دوران الأرض وطبوغرافيتها.

ويمكن تعليل متوسط درجة الحرارة على الأرض اليوم، وهى حوالى ١٥° مئوية بسهولة بأشعة الشمس المسجلة، والألبيدو العالمية، وميل محور الدوران وتأثيرات غازات الدفيئات. غير أن كل تلك المعايير تتباين من حيث المبدأ؛ ويمكن أن نعزو التغيرات المناخية سواء فى الماضى أو المستقبل إلى تغيرات فى أى من تلك المعايير. وفى الحقيقة هناك ما يقرب من مائة نظرية مختلفة عن التغيرات المناخية فى الأرض، ولا يزال هناك حتى اليوم عدم إجماع على رأى بعينه. وليس ذلك بسبب أن المناخيين جهلة أو مشاكسون بطبعهم، ولكن لشدة تعقيدات الموضوع.

ولعل هناك آليات تغذية ارتجاعية[١] إيجابية أو سلبية. ولنفترض، على سبيل المثال، أن هناك انخفاضاً لبضع درجات فى حرارة الأرض. ودرجة حرارة الأرض هى التى تحدد، بصورة شبه كاملة، كمية بخار الماء الموجودة فى الجو وتقل بنزول الجليد مع انخفاض الحرارة. ويشير انخفاض الماء فى الجو ضمنياً إلى تأثير أقل لغازات الدفيئات، وبالتالى إلى انخفاض أكثر فى درجة الحرارة الذى قد يؤدى إلى انخفاض أكثر فى بخار الماء فى الجو، وهكذا دواليك. وبالمثل فإن انخفاضاً فى الحرارة قد ينتج عنه ازدياد كمية الثلج فى القطبين، والذى يؤدى بدوره إلى ازدياد ألبيدو الأرض مسبباً انخفاضاً أشد للحرارة. ومن ناحية أخرى قد يتسبب انخفاض الحرارة فى الإقلال من تكون السحب، مما يؤدى إلى انخفاض متوسط ألبيدو الأرض ورفع درجة الحرارة– ربما بدرجة تكفى لإيقاف الانخفاض الأولى للحرارة. وقد اقتُرِح حديثاً أن

---

(١) آليات ارتجاعية (feedback mechanisms) عودة بعض عناصر المُخْرَجات (outputs) إلى الدراسة بشكل مدخلات (inputs) مما يعمل على ضبط مسار العمل فى تلك الدراسة. ويقال بأن الارتجاع سلبى إذا كانت العناصر المرتجعة تؤدى إلى تثبيط الظاهرة المدروسة، وأن الارتجاع إيجابى إذا كانت العناصر المرتجعة تؤدى إلى تنشيط الظاهرة المدروسة. (المترجم).

بيولوجية كوكب الأرض تعمل كمُنظّم لدرجة الحرارة كي تمنع تغيرات مفرطة فى الحرارة والتى قد تكون لها آثار بيولوجية عالمية ضارة. فانخفاض الحرارة مثلاً قد يسبب نمواً متزايداً لأنواع من النباتات شديدة القدرة على التحمل وتغطى مساحات شاسعة من الأرض مسببة انخفاضاً فى ألبيدو الأرض.

ولا بد لنا فى هذا المقام من أن نشير إلى ثلاث من أكثر نظريات التغيرات المناخية معاصرةً وإثارة للاهتمام. وأولى تلك النظريات تتضمن تغيراً فى المتغيرات الكونية الآلية: شكل مدار الأرض، وميل محور دورانها، وتقدم ذلك المدار (precession) وكلها تتغير على فترات زمنية طويلة بسبب تفاعل الأرض مع الأجرام السماوية الأخرى القريبة. وتبين الدراسات المفصلة لدى تلك التغيرات أنها قد تكون مسئولة عن تغير درجات الحرارة بضع درجات على الأقل، ومع احتمال وجود آليات ارتجاعية إيجابية فإن ذلك قد يكفى لتفسير تغيرات مناخية كبرى.

وهناك درجة ثانية من النظريات تشمل تغيرات الألبيدو. ومن بين أهم أسباب ذلك دخول كميات هائلة من الأتربة إلى جو الأرض- مثلما حدث بعد ثورة بركان كراكاتوا سنة ١٨٨٣. وفى الوقت الذى ثار فيه جدل عما إذا كانت تلك الأتربة تسبب تسخيناً أو تبريداً للأرض، فإن الجانب الأعظم من الحسابات الحالية تبين أن الأجسام الهبائية دقيقة الحجم التى تتساقط ببطء شديد من الطبقات العليا للغلاف الجوى (stratosphere) للأرض تزيد من ألبيدو الأرض ومن ثم تبردها. وهناك دليل حديث من الرسوبيات على أن الحقب الزمنية الماضية والتى اتسمت بغزارة إنتاج الجسيمات البركانية دقيقة الحجم تتزامن مع حقب ماضية من عصور جليدية وانخفاض فى درجات الحرارة. ويضاف إلى ذلك أن فترات تكون الجبال وتكون سطح للأرض سببت ازدياداً فى الألبيدو العالمى لأن الأرض أكثر سطوعاً من الماء.

وأخيراً هناك احتمال حدوث تغيرات فى درجة سطوع الشمس. ونحن نعلم- من

نظريات نشأة الشمس وتطورها- أن الشمس على امتداد عدة بلايين من السنين يزداد سطوعها باطراد. وذلك يطرح فى الحال قضية محيرة أمام مناخ الأرض القديم، لأنه من المفترض أن الشمس صارت أكثر إعتاماً بنسبة ٣٠ أو ٤٠ بالمائة من ثلاثة أو أربعة بلايين سنة؛ وذلك يكفى، حتى مع وجود تأثير غازات الدفيئات، لجعل درجة حرارة الأرض أقل بكثير من درجة تجمد مياه البحار. غير أن هناك أدلة جيولوجية كثيرة متوفرة- مثل علامات تموج المياه ووسادات الحمم التى يسببها إخماد حرارة الحمم فى المحيط، وحفريات الستروماتوليتات (stromatolites) التى تسببها طحالب المحيط- على أن المياه الغزيرة كانت متوفرة آنذاك. وهناك مخرج مقترح من ذلك المأزق هو احتمال وجود غازات إضافية نتيجة تأثير ظاهرة غازات الدفيئات فى الغلاف الجوى المبكر للأرض- وخاصة غاز الأمونيا- الذى أحدث الزيادة المطلوبة فى درجة الحرارة. ولكنه فيما عدا ذلك التطور شديد البطء فى سطوع الشمس، هل من الممكن حدوث تذبذبات على مدى قصير؟ تلك معضلة مهمة ولم يتم التوصل إلى حل لها، غير أن الصعوبات الحديثة فى العثور على النيوترينوهات (neutrinos) التى يفترض، وفقاً للنظريات السائدة، أن تنبعث من أعماق الشمس- أدت إلى استنتاج أن الشمس اليوم تمر بمرحلة شاذة من العتامة.

وقد يبدو أن العجز عن التفرقة بين النماذج البديلة للتغيرات المناخية لا يعدو كونه معضلة ذهنية مزعجة- لولا أنه يبدو أن هناك نتائج عملية وفورية تترتب على التغيرات المناخية. فهناك أدلة على زيادة شديدة البطء فى الحرارة العالمية منذ بدء الثورة الصناعية وحتى حوالى سنة ١٩٤٠ثم بعد ذلك حدث انخفاض حاد مثير للقلق. وعُزى هذا النمط إلى حرق وقود الحفريات، الذى له نتيجتان- إطلاق ثانى أكسيد الكربون، وهو من غازات الدفيئات، إلى الغلاف الجوى، والدخول المتزامن لجسيمات متناهية الصغر نتجت عن الاحتراق غير الكامل للوقود. ويسبب ثانى أكسيد الكربون سخونة الأرض؛ أما الجسيمات الدقيقة فتبردها بسبب ارتفاع درجة الألبيدو الخاص بها. ولعله قد حدث حتى سنة ١٩٤٠ أن تأثير غازات الدفيئات كانت له الغلبة ثم منذ ذلك الحين صار الألبيدو المتزايد هو سيد الموقف.

وتزداد أهمية الاهتمام بعلم مناخ الكواكب مع ظهور الاحتمال المنذر بأن الأنشطة البشرية قد تتسبب فى تغيرات مناخية غير متعمدة. وهناك تداعيات محتملة تدعو للقلق فى كوكب تنخفض درجة حرارته تدريجياً. مثل أن ازدياد حرق الوقود الحفرى فى محاولة للتدفئة على مدى قصير قد يؤدى إلى تبريد أسرع على المدى البعيد. فنحن نعيش على كوكب فيه التقنيات الزراعية مسئولة عن إطعام أكثر من بليون فرد. ولم تُستَنبط محاصيل قادرة على تحمل التقلبات المناخية. ولا يستطيع البشر الآن القيام بهجرات جماعية هرباً من التقلبات المناخية فى كوكب تسيطر عليه دول مستقلة عن بعضها. وبات الآن ضرورياً أن ندرس التغيرات المناخية ونفهم أسبابها، وأن ننمى من قدراتنا على التحكم فى مناخ الأرض.

ومن الغريب أن بعض الملاحظات المثيرة عن طبيعة تلك التغيرات المناخية أتت لا من دراسات فى الأرض وإنما من المريخ. فقد دخلت مارينر ٩ فى مدار حول المريخ سنة ١٩٧١ لعام كامل وحصلت على ٧٢٠٠ صورة فوتوغرافية غطت الكوكب بأكمله من القطب إلى القطب، كما أجرت عشرات الآلاف من الدراسات الطيفية وغير ذلك من الدراسات العلمية. وعندما وصلت مارينر ٩ إلى المريخ لم تتمكن من رؤية أية تفاصيل للسطح لأن الكوكب، كما ذكرنا سابقاً، كان فى خضم عاصفة رملية هائلة شملت المريخ كله. ولوحظ فى الحال أن درجة حرارة الغلاف الجوى قد ارتفعت أثناء العاصفة الرملية ولكن درجة حرارة السطح انخفضت. وزودتنا تلك الملاحظة فى الحال بمعلومة أنه فى الإمكان تبريد كوكب ما بضخ كميات هائلة من الأتربة فى غلافه الجوى.

وكان ثمة اكتشاف مناخى آخر مثير وغير متوقع وهو اكتشاف مارينر ٩ لقنوات متلوية عديدة وحافلة بالروافد تغطى خط الاستواء المريخى وما حوله من خطوط عرض. والقنوات كلها تسير فى انحدار، وبعضها مجدول الشكل وبها عوائق رملية وانهيارات فى الضفاف، ووُجدت «جزر» داخلية ببعض القنوات ، إلى غير ذلك من السمات التضاريسية المميزة لأودية الأنهار الأرضية.

غير أن ثمة معضلة عويصة تواجهنا عند محاولة تعليل وجود تلك القنوات المريخية بأنها قيعان أنهار جافة وهى أن الماء لا يمكن وجوده فى المريخ اليوم لأن الضغط أقل مما يسمح بذلك. وثانى أكسيد الكربون موجود على الأرض فى حالة صلبة وغازية ولكنه لا يوجد فى حالة سائلة مطلقاً (إلا فى صهاريج التخزين وتحت ضغط مرتفع). وبنفس الطريقة لا يوجد الماء فى المريخ إلا فى حالة صلبة (ثلوج أو جليد) أو بخار، لكنه لا يوجد فى حالة سائلة. ولهذا السبب فإن بعض الجيولوجيين لا يتقبلون نظرية أن تلك القنوات المريخية كان بها ماء سائل، ويعتقدون أنها ربما كانت أقرب لأن تكون مسارات لحمم بركانية.

ويضاف إلى ذلك أن تلك القنوات تتركز بالقرب من خط الاستواء المريخى. والمناطق الاستوائية المريخية هى المناطق الوحيدة على سطح المريخ التى فيها نجد أن متوسط درجة حرارة النهار أعلى من درجة تجمد الماء.

فإذا كانت القنوات قد صنعتها المياه الجارية على سطح المريخ فلابد أن المياه كانت تجرى فيها فى وقت كان فيه مناخ المريخ مختلفاً اختلافاً بيناً عما هو عليه الآن. والآن نجد أن المريخ له غلاف جوى رقيق ودرجة حرارة منخفضة وليس به أثر للماء السائل. وفى وقت ما فى الماضى ربما كان الضغط ودرجة الحرارة أعلى وكانت به كميات وفيرة من المياه الجارية. ويبدو أن مثل ذلك المناخ كان أكثر ملائمة من المناخ المريخى الحالى لوجود أنماط من الحياة قائمة على مبادئ الكيمياء الحيوية الأرضية المألوفة .

اعتمدت دراسة مفصلة للأسباب المحتملة لتلك التغيرات المناخية فى المريخ على آلية استرجاع للمعارف المتوفرة عن أوضاع ثانى أكسيد الكربون على المريخ. فالغلاف الجوى المريخى مكون فى الأساس من ثانى أكسيد الكربون. ويبدو أن هناك مستودعات كبيرة لثانى أكسيد الكربون المتجمد فى قلنسوة أحد قطبى المريخ. فإذا ما ارتفع الضغط المريخى ارتفاعاً ملموساً ينتج عن ذلك ازدياد كمية الحرارة الممتصة فى المناطق القطبية.

وأسباب ارتفاع الضغط المريخى متعددة أولها ازدياد درجة ميل محور دوران المريخ حول نفسه فى اتجاه الشمس بسبب قرب المريخ من المشترى أكبر كوكب فى النظام الشمسى ووقوعه تحت تأثير جاذبيته.

وثانيها تغير الألبيدو فى المناطق القطبية قد يسبب تغيرات مناخية جوهرية. وتتسبب العواصف الكبيرة للرمال والأتربة فى المريخ فى أن لون قلنسوات القطبين يتغير موسمياً ما بين الداكن والساطع. وأخيراً هناك احتمالات بتغير درجة لمعان ضوء الشمس. ومن وجود حفر اصطدامية قليلة ببعض تلك القنوات أمكن حساب عمرها بأنه حوالى بليون سنة.

أضافت رحلات فايكينج التالية القدر الكثير إلى معلوماتنا حول القنوات بصورة رئيسية، فقد زودتنا بأدلة على وجود غلاف جوى كثيف فى ماضى الكوكب.

وعندما يواجه العلماء معضلات جوهرية ذات طابع نظرى فإن بإمكانهم إجراء تجارب. غير أنه فى حالة دراسة مناخ كوكب بأكمله مثل الأرض تصبح مثل تلك التجارب باهظة التكاليف وعسيرة فى إجرائها وتكون لها نتائج اجتماعية غير ملائمة. ولكن لحسن حظنا قيضت لنا الطبيعة كواكب مجاورة (المريخ والزهرة) مناخها شديد الاختلاف عن مناخ كوكبنا وبها متغيرات فيزيائية شديدة الاختلاف عن فيزياء كوكبنا. والنتائج المكتسبة من دراسة أحد الكواكب سوف تسهم بالقطع فى دراسة الكواكب الأخرى.

11

الفصل الحادى عشر

أحجار تسقط من السماء

كان معبد ديانا بمدينة إفيسوس بآسيا الصغرى واحداً من العجائب السبعة للعالم القديم، وكان مثالاً رائعاً لعمارة الآثار الإغريقية. وكان قدس الأقداس فى ذلك المعبد صخرة كبيرة سوداء ربما كانت معدنية سقطت من السماء كإشارة من الآلهة، ربما كانت رأس سهم من هلال القمر وهو رمز ديانا إلهة الصيد.

وبعد ذلك بقرون قليلة، وربما فى نفس الفترة الزمنية، سقط حجر أسود كبير من السماء فى شبه الجزيرة العربية. وفى زمن ما قبل الإسلام وُضِع فى معبد بمكة هو الكعبة ونال توقيراً يكاد يصل إلى درجة العبادة. وبعد ظهور الإسلام دخل توقير ذلك الحجر فى صلب العقيدة الجديدة.

ومما لا شك فيه أن سقوط كتلة ضخمة من السماء كان يشكل لمن شاهدوا الحدث فى الأزمنة القديمة تجربة لا تُنسى. غير أن تلك الكتلة كانت أكثر أهمية من ناحية أخرى: ففى بواكير عصر المعادن كان الحديد الساقط من السماء أنقى صورة متاحة لذلك المعدن، وازداد اهتمام الناس به بعد أن تبينوا أهميته العسكرية فى صناعة السيوف الحديدية وأهميته الزراعية فى صناعة المحاريث.

ولا تزال الصخور تتساقط من السماء، ويحدث أحياناً أن تنكسر فئوس الفلاحين عندما تصطدم بها؛ ولا تزال المتاحف تدفع مبالغ طائلة فى سبيل الحصول عليها. ويحدث نادراً أنها تخترق سقف منزل أسرة تتناول العشاء أمام التليفزيون وتكاد تقتلهم. ونحن نطلق عليها اسم النيازك. ولكن ... من أين تأتى تلك النيازك؟

بين مدارى المريخ والمشترى تدور آلاف من الأجسام غير منتظمة الشكل يطلق

عليها اسم «النجيمات» أو «الكويكبات». غير أن «النجيمات» ليس اسماً دقيقاً لأنها لا تشبه النجوم، وتعبير «الكويكبات» أدق لأنها بالفعل تشبه الكواكب ولكنها أصغر منها. كان سيريز أول كويكب اكتُشِف بواسطة التلسكوب يوم ١ يناير سنة ١٨٠١. وكان اكتشافاً ميموناً فى اليوم الأول للقرن التاسع عشر، واكتشفه بياتزى وهو راهب إيطالى. ويبلغ قطر سيريز حوالى ١٠٠٠ كيلومتر وهو بذلك أكبر الكويكبات. (يبلغ قطر القمر ٣٤٦٤ كيلومتر.) ومنذ ذلك الحين اكتُشِف ما يزيد على ألفى كويكب. وتعطى الكويكبات أرقاماً تدل على أولوية اكتشافها. غير أنه بعد بياتزى بُذلت جهود شاقة لإطلاق أسماء إناث من الميثولوجيا الإغريقية. ولكن ألفى كويكب هو عدد كبير ويجعل مهمة التسمية صعبة. ونجد الأسماء التالية: ١ سيريز، ٢ بالاس، ٣ جونو، ٤ فستا، ١٦ بسيكه، ٢٢ كاليوبى، ٣٤ سيرس، ٥٥ باندورا، ٨٠ سافو، ٢٣٢ روسيا، ٣٢٤ بامبرجا، ٤٣٣ إيروس، ٧١٠ جيرترود، ٧٣٩ ماندفيل،

٧٤٧ وينشستر، ٩٠٤ روكفليريا، ٩١٦ أميريكا، ١١٢١ ناتاشا، ١٢٢٤ فانتازيا، ١٢٧٩ أوغندا، ١٥٥٦ إيكاروس، ١٦٢٠ جيوجرافوس، ١٦٨٥ تورو، ٦٩٤ إيكارد.

وتدور كثير من الكويكبات حول الشمس فى مدارات شديدة البيضاوية أو ممطوطة مطاً كبيراً، ولا تشبه مدار الأرض أو الزهرة الذى يكاد يكون تام الاستدارة. وبعض الكويكبات تكون أبعد نقطة فى مدارها خارج مدار زحل، وبعضها تكون أقرب نقطة فى مدارها بالقرب من مدار عطارد. والبعض الآخر تقضى كل أيامها بين مدارى الأرض والزهرة. ولما كان مدار الكثير منها شديد البيضاوية فالاصطدامات هى من الأمور المحتمة خلال مدى عمر النظام الشمسى. وغالبية الاصطدامات ستكون من النوع الاحتكاكى عندما يحتك كويكب بكويكب آخر محدثاً ارتطاماً ليناً منتجاً للشظايا. ولما كانت الكويكبات صغيرة الحجم وذات جاذبية ضعيفة لذلك تتناثر الشظايا فى الفضاء فى مدارات تختلف عن مدارات الكويكبات التى انفصلت عنها. ويمكن إدراك أن مثل تلك الاصطدامات قد تنتج أحياناً شظايا تتقاطع صدفةً مع مدار الأرض وتدخل الغلاف الجوى الأرضى فتحترق الغالبية الساحقة منها، ولكن بعضاً قليلاً منها يفلح فى الإفلات من الاحتراق ويسقط على الأرض تحت أقدام رجال قبيلة من الرحل مذهولين.

أمكن تتبع مسار قلة قليلة من النيازك التى دخلت الغلاف الجوى الأرضى وتبين أن مصدرها هو حزام الكويكبات الرئيسى بين المريخ والمشترى. وعلى هذا فالنيازك التى تستقر على رفوف متاحفنا هى أجزاء من كويكبات.

غير أننا إلى عهد قريب لم يكن بمقدورنا أن نقرر أى نيزك جاء من أى كويكب

(١) تفيد الاكتشافات غير المتوقعة في تقييم الأفكار القديمة. ففي سنة ١٧٩٩ أو ١٨٠٠ قرر الفيلسوف الشهير هيجل، الذي كان ذا أثر عميق في مجال الفلسفة، أنه ليس هناك من أجرام سماوية أخرى في النظام الشمسي. وبعدها بعام واحد اكتشف بياتزي الكويكب سيريز. فاكتفى هيجل بالكلام في مجال الفلسفة حيث من العسير إثبات عدم صحة ما يقوله. وتأثر به كارل ماركس تأثراً مما غير في تاريخ العالم.

إلى أن تطورت سبل التحليل الطيفى للضوء المنعكس من سطح الكويكب فأمكن للعلماء أن يحددوا العلاقة بين كويكب معين ونيزك معين. وبينت الدراسة أن أكثر من ٩٠ بالمائة من الكويكبات التى دُرِست تقع فى مجموعتين من حيث تركيبتها إما حديدية حجرية أو كربونية. وأوضحت الدراسة أن قلة قليلة من النيازك الموجودة على الأرض كربونية التركيب، ولكن النيازك الكربونية هشة وتتحلل سريعا إلى مسحوق. وربما تكون أيضاً سريعة التكسر إلى شظايا بمجرد دخولها الغلاف الجوى الأرضى. ولما كانت النيازك الحديدية الحجرية أكثر صلابة نجدها بنسبة أكبر بكثير فى نماذج متاحفنا. والنيازك الكربونية غنية بالمواد العضوية بما فى ذلك الأحماض الأمينية (وهى لبنات بناء البروتينات)، وربما تمثل المواد التى تكون منها النظام الشمسى منذ ٤,٦ بليون سنة.

ومن بين الكويكبات التى يبدو أنها كربونية ١ سيريز و٢ بالاس و١٩ فورتونا. ويبدو أن غالبية الكويكبات كربونية التركيب. والكويكبات غالباً ما تكون أجساماً قاتمة اللون. وأثبتت دراسات حديثة أن فوبوس وديموس قمرى المريخ قد تكون كربونية التركيب وربما كانت فى الأصل كويكبات كربونية ثم أسرتها جاذبية المريخ.

وأشهر نماذج الكويكبات الحديدية الحجرية هى ٣ جونو و٨ فلورا و١٢ فيكتوريا. ونجد أن عدداً من الكويكبات لها تركيبة مختلفة مثل ٤ فيستا المكون من البازلت بينما نجد ١٦ بسيكه و٢٢ كاليوبى مكونة فى غالبيتها من الحديد.

ووجود نوعين من الكويكبات مثير للاهتمام لأنه يشير إلى اختلاف نشأتها. فالكويكبات الحديدية الغنية بالحديد تعنى أن الأجسام الأولية التى تكونت منها لابد وأنها قد تعرضت لدرجات حرارة شديدة الارتفاع بحيث انصهرت فانفصل الحديد عن السليكات، ويظن العلماء أن ذلك حدث أثناء الاختلاط الفوضوى الأولى للعناصر فى زمن نشأة الكون. أما النيازك الكربونية فيدل وجود الجزيئات العضوية بها على أنها لم تتعرض لحرارة عالية تذيب الحديد والسليكات وإلا لانصهرت المواد العضوية واختفت من تركيبتها.

وحتى اليوم لا نعلم ما إذا كانت الكويكبات فى الأصل كوكباً مُنِع من التشكل

بسبب قوة الجاذبية الهائلة للمشترى القريب أم أنها بقايا كوكب كان تام التشكل ثم انفجر لسبب ما. والفكر السائد يميل إلى الفرض الأول لأنه لا أحد يستطيع تصور كيف ينفجر كوكب.

كذلك قد يكون لدينا نيازك لم تأت من كويكبات، وربما تكون هناك شظايا من مذنب صغير أو من أقمار المريخ أو من سطح عطارد أو من أقمار المشترى تقبع مهملة تحت الأتربة فى متحف مغمور. لكن من الجلى أن القصة الحقيقية لنشأة النيازك قد بدأت فى التكشف.

دُمر قدس الأقداس فى معبد إفيسوس واختفى من الوجود، غير أن الحجر الأسود فى الكعبة لا زال بحالة جيدة رغم أنه لم يتعرض للفحص العلمى. ويظن بعض الجيولوجيين أنه نيزك حجرى قاتم وليس حديدياً، والبعض الآخر يعتقد، دون أساس علمى، أنه من العقيق. ويؤكد بعض الكتاب المسلمين أنه فى الأصل كان أبيض اللون واسود لونه من أيدى البشر. وهناك رأى بين علماء الجيولوجيا أنه ربما انفصل من الكويكب ٢٢ كاليوبى منذ خمسة ملايين سنة وأخذ يدور حول الشمس ثم سقط على الأرض فى شبه الجزيرة العربية منذ ٢٥٠٠ سنة.

12

الفصل الثانى عشر

العصر الذهبى لاستكشاف الكواكب

أظن أنه يمكن وصف الجانب الأعظم من التاريخ الإنسانى بأنه تحرر تدريجى، مؤلم أحيانا من السمات الريفية التى كانت سائدة فى المجتمعات القديمة، وبزوغ إدراك بأن العالم به أكثر بكثير مما كان يعتقده أسلافنا. وكانت القبائل تطلق على نفسها اسم «الشعب» أو «كل الرجال» بإيمان مخيف بسمو العرق عن سائر الأعراق، مع وضع مجموعات البشر الأخرى ذات المنجزات المشابهة فى مرتبة أدنى من البشر. وقسمت الحضارة الإغريقية الرفيعة المجتمع البشرى إلى هللينيين وبرابرة. واشتُقت كلمة برابرة من محاكاة قاسية للغات غير الإغريقية (بر بر ...) بمعنى اللغو غير المفهوم. وأطلقت نفس تلك الحضارة القديمة، وهى سلف حضارتنا الغربية من نواحى عديدة، اسم البحر الأبيض المتوسط على البحر الداخلى الصغير الذى تطل عليه بلادهم بمعنى وسط الأرض. وظلت الصين لآلاف السنين تسمى نفسها المملكة المتوسطة، وكان المعنى واحداً وهو أن الصين هى مركز الكون والبرابرة يعيشون فى الظلام الخارجى.

مثل تلك الآراء أو ما يشابهها تتغير ببطء بالغ، ومن الجائز أن نتعرف على بعض جذور العنصرية والقومية فى تقبلها وانتشارها بين كل المجتمعات البشرية تقريباً. غير أننا نعيش فى زمن استثنائى جعل فيه التقدم التكنولوجى والنسبية الحضارية بقاء أفكار من شاكلة السمو العرقى أمراً صعباً. وبدأت تبزغ أفكار بأننا نتشارك جميعاً فى رمث فى المحيط الكونى، وأن الأرض هى مجرد مكان صغير ذى إمكانيات محدودة، وأن تقنياتنا قد تقدمت بحيث نستطيع الآن أن نؤثر بعمق فى بيئة كوكبنا الصغير. وفى رأيى أن هذا التخلص من السمات الريفية للجنس البشرى قد ساهم فيه بقوة استكشاف الفضاء والصور الرائعة للأرض التى التُقطت من مسافات بعيدة وتبين كرة زرقاء ملبدة بالسحب تدور مثل ياقوتة زرقاء فى مخمل لا نهائى من الفضاء؛ كما ساهم فيه أيضاً استكشاف العوالم الأخرى الذى أوضح أوجه التشابه والاختلاف بينها وبين موطن الجنس البشرى.

ونحن لا زلنا نتحدث عن «العالم» وكأنما لا توجد عوالم أخرى، مثلما نتحدث عن «الشمس» و«القمر». غير أن هناك الكثير منها، فكل نجم فى السماء هو شمس. والحلقات المحيطة بأورانوس تمثل ملايين الأقمار التى لم نكن ندرى عنها شيئاً تدور حول أورانوس سابع الكواكب. ويضاف إلى ذلك ما أثبتته مركبات الفضاء بصورة مثيرة من وجود عوالم أخرى قريبة ويمكن الوصول إليها وتثير الاهتمام بعمق وليس من بينها ما هو شبيه بكوكبنا. ومع ازدياد وعينا بالفوارق بين الكواكب واستيعابنا للأفكار الداروينية القائلة بأن الحياة خارج الأرض ربما تختلف اختلافاً جذرياً عن الحياة هنا، فإن ذلك فى رأيى سوف ينتج أسرة بشرية موحدة ومتماسكة تعيش، فى الوقت الحالى، فى هذا العالم غير الجذاب بين عوالم أخرى لا حصر لعددها.

واستكشاف الفضاء له مزايا عديدة. فهو يتيح لنا تحسين نظرتنا المستمدة من

ارتباطنا بكوكب الأرض لعلوم مثل الأرصاد الجوية والمناخ والجيولوجيا والبيولوجيا، وأن ندخل تحسينات على استخداماتها هنا على الأرض، كما يزودنا بروايات تحذيرية عن المصائر المختلفة للعوالم. كما أنه نافذة إلى التقنيات المستقبلية المهمة للحياة على الأرض. وهو أيضاً منفذ لحماس البشر التقليدى للاستكشاف والمكتشفات، ذلك الحماس المسئول إلى حد كبير عن نجاحنا كجنس مستقل عن باقى الكائنات. ويسمح لنا لأول مرة فى التاريخ بأن نبحث تساؤلات عن نشأة العوالم ومصائرها وبدايات الحياة ونهاياتها واحتمالات وجود كائنات أخرى تعيش فى السماوات، مع احتمال كبير للوصول إلى إجابات شافية. وتلك الأسئلة أساسية لمستقبل البشر كما أن التفكير أمر طبيعى مثل التنفس.

تصل الأجيال الجديدة من المركبات الفضائية غير المزودة بالبشر بالوجود البشرى إلى عوالم غريبة وشاذة أكثر غرابة مما ورد فى أى أسطورة. فمحركاتها من القوة بحيث تصل بها إلى سرعة الإفلات من الجاذبية الأرضية ثم تعدل مساراتها بواسطة صواريخ صغيرة ونفخات ضئيلة من الغازات. وهى تتزود بالطاقة من أشعة الشمس والطاقة النووية. وبعضها لا يستغرق أكثر من أيام قليلة كى تصل إلى القمر، وسنة كى تصل المريخ وأربع سنوات إلى زحل وعشر سنوات كى تصل إلى أورانوس. وهى تسير فى سكينة فى مسارات حددتها من قبل قوانين نيوتن للجاذبية وتقنيات الصواريخ. وعندما تصل إلى غاياتها سوف يطير بعضها بموازاته ملقياً نظرات خاطفة على كوكب غريب، ربما كانت له حاشية من الأقمار، قبل أن يستأنف رحلته إلى أعماق الفضاء. وبعضها الآخر يضع نفسه فى مدار حول عالم آخر كى يستكشفه من مدى أقرب ربما لعام كامل قبل أن تتداعى بعض مكوناته الأساسية أو تبلى. وسوف تنزل بعض المركبات على عالم آخر وتقلل من سرعتها بالاحتكاك بغلافه الجوى أو مستخدمة المظلات أو بإطلاق عكسى لصواريخها قبل أن تحط على السطح بهدوء. وبعض تلك المركبات التى تهبط على السطح تكون ساكنة بمعنى أن عليها أن تفحص بقعة واحدة على السطح، وبعضها

الآخر بها محركات تمكنها من التجول البطىء إلى آفاق بعيدة لا يعلم إنسان ما بها. كما يملك بعض منها وسائل لجمع عينات من الصخور والتربة بالتحكم البعيد والعودة بها إلى الأرض.

وبكل تلك المركبات مجسات توسع بصورة مذهلة من مدى الإدراك الحسى البشرى. وهى أجهزة تستطيع أن تحدد مدى انتشار الإشعاع فوق كوكب بينما هى تدور فى مدار حوله؛ وتستطيع أيضاً أن تحس وهى جاثمة على السطح بأضعف الزلازل فى باطن الكوكب تحتها؛ وكذلك يمكنها التقاط صور ثلاثية الأبعاد ملونة أو بالأشعة تحت الحمراء للمناطق المحيطة بها والتى لم يشاهَد مثلها على الأرض من قبل. ويمكن اعتبار تلك الآلات على درجة من الذكاء وإن كانت محدودة. فهى تستطيع المفاضلة بناء على المعلومات التى تتلقاها. ولها قدرة بدرجة فائقة الدقة على تذكر مجموعات تفصيلية من التعليمات لو كُتبت بالإنجليزية لشغلت صفحات كتاب من حجم كبير. وهى آلات مطيعة ويمكن تعديل تعليماتها برسائل لاسلكية تُرسَل إليها من مراكز المراقبة الأرضية. وأرسلت تلك الآلات مجموعة غنية ومتنوعة من المعلومات، غالبيتها بالراديو، عن طبيعة النظام الشمسى. وكان منها مركبات تطير حول الكواكب ومركبات ارتطمت بها ومركبات نزلت نزولاً هيناً على أسطحها، وأخرى آلية جوالة، وعادت مركبات لا يقودها بشر وست رحلات يقودها بشر فى سلسلة رحلات أبوللو بعينات من القمر أقرب جيراننا. وهناك مركبة دارت حول عطارد، ودارت مركبات حول الزهرة ونزلت مركبات أخرى على سطحها، ونفس الشىء بالنسبة للمريخ، وطارت مركبات تحف بالمشترى وزحل. وفُحص ديموس وفوبوس قمرا المريخ فحصاً دقيقاً، وأُرسلت صور مثيرة لعدد محدود من أقمار المشترى.

ولقد ألقينا أولى نظراتنا الخاطفة على سحب الأمونيا والعواصف الترابية الهائلة على المشترى، والسطح البارد لقمره إيو المغطى بالملح، والبرارى المقفرة المرصعة بالحفر لعطارد الساخن، والآفاق المخيفة للزهرة أقرب جيراننا حيث تمطر

السحب باستمرار أمطاراً حمضية لا تصل إلى الأرض أبداً لأن التلال الأرضية تضيئها أشعة الشمس التى تنتشر من خلال طبقة السحب الدائمة وترفع درجة حرارة السطح إلى ٩٠٠° فهرنهايت. أما المريخ فهو لغز بقيعان أنهاره العتيقة ومصاطبه القطبية الهائلة وبركانه الذى يبلغ ارتفاعه ٨٠ ألف قدم وعواصفه الرملية العاتية وفشل أولى فى الحصول على إجابة لأهم سؤال - عما إذا كانت هناك حياة على الكوكب سواء فى الحاضر أو فى الماضى.

ولا توجد على ظهر الأرض إلا أُمتان تجوبان الفضاء، قوتان فقط استطاعتا حتى الآن أن ترسلا آلات أبعد بكثير من الغلاف الجوى للأرض وهما الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى. والولايات المتحدة هى الدولة الوحيدة التى تمكنت من إرسال رحلات بها بشر إلى كوكب آخر، وأول إنزال ناجح على المريخ، والرحلة الناجحة الوحيدة إلى عطارد. أما الاتحاد السوفييتى فكان أول من أرسل رحلات مميكنة غير مزودة برواد فضاء إلى القمر بما فى ذلك المركبة المميكنة الجوالة الوحيدة إلى القمر، وأول مسبار وإنزال على الزهرة. ومنذ نهاية برنامج أبوللو أصبح القمر والزهرة مرتعاً خاصاً للروس إلى حد ما، أما باقى النظام الشمسى فاقتصرت زيارته على مركبات الفضاء الأمريكية. وبالرغم من وجود درجة من التعاون العلمى بين الدولتين المرتادتين للفضاء إلا أن ذلك التقاسم للأجرام السماوية تم صدفة ودون اتفاق. وفى السنوات الأخيرة كانت ثمة رحلات روسية إلى المريخ طموحة وإن لم تكن ناجحة، وأطلقت الولايات المتحدة عدة رحلات متواضعة ولكنها ناجحة دارت حول كوكب الزهرة كما أنزلت مسباراً عليه سنة ١٩٧٨. والنظام الشمسى ضخم للغاية وهناك الكثير ينتظر الاستكشاف.

ويستغرق الإعداد لرحلة فضاء واحدة سنوات طوال. وبدأ الإعداد لرحلات أبوللو وبايونير ومارينر وفايكينج منذ ستينات القرن العشرين. وانطلقت ڤويدچر سنة ١٩٧٧ كى تقوم بأول طيران قريب من المشترى وزحل وأقمارهما (حوالى ٢٥ قمراً) والحلقات المحيطة بزحل.

وأدى عدم إطلاق رحلات جديدة إلى أزمة حقيقية فى أوساط العلماء الأمريكيين والمهندسين المسئولين عن أرتال النجاحات والمكتشفات الهندسية التى بدأت منذ سنة ١٩٦٢ بطيران مارينر ٢ بالقرب من الزهرة. وتوقفت مسيرة الاستكشافات واستُغنِى عن العمال وتحولوا إلى مهن أخرى.

وأدى ضعف الميزانيات إلى إلغاء مشاريع الرحلات أو تأجيلها. ولكن هناك مجموعة من الرحلات المقترحة الموضوعة على الأجندة بها فرص علمية استثنائية

الإبحار الشمسى ولقاء المذنبات. فى رحلات الفضاء العادية تضطر المركبات الفضائية إلى أن تتبع مسارات تحتاج إلى استهلاك أقل قدر من الطاقة. وصواريخها تشتعل لفترات قصيرة بالقرب من الأرض ثم تسير بالجاذبية بقية الرحلة. وقد حققنا ما حققناه لا بسبب إمكانيات الدفع الهائلة ولكن عن طريق المهارة فى التعامل مع نظام مقيد ومحدود بدرجة كبيرة. ولهذا فنحن مجبرون على تقبل حمولات صغيرة ورحلات تستغرق مدداً شديدة الطول مع اختيار محدود لمواعيد القيام والوصول. غير أننا مثلما هو حادث على الأرض من محاولة انتقالنا من استخدام الوقود الحفرى إلى استغلال الطاقة الشمسية فإننا سنفعل نفس الشىء فى الفضاء. فسوف نستخدم شراعاً ذا مساحة كبيرة يستطيع استغلال الضغط الإشعاعى لأشعة الشمس فى السير. وبوضع هذا الشراع فى وضعية صحيحة يمكننا أن ندفع المركبة تجاه الشمس أو مبتعدين عنها. وهذا الشراع مساحته حوالى نصف ميل مربع ويثبت على جانبى المركبة ويكون أرق ما يمكن. ويُطلَق الشراع مطوياً إلى مدار حول الأرض بواسطة مكوك فضاء يقوده بشر. وسيكون منظراً غير عادى ويمكن رؤيته بسهولة بالعين المجردة كنقطة مضيئة. ويمكن وضع علامة عليه تدل على الكرة الأرضية وتُرى من الأرض بنظارات مكبرة عادية. ثم تُثَبَّت فى الشراع مركبة فضائية مخصصة لغرض من الأغراض العلمية.

ويشكل لقاء المذنبات واحداً من التطبيقات المثيرة للإبحار الشمسى. فالمذنبات

تقضى معظم وقتها داخل النظام الشمسى فى الفضاء ما بين الكواكب، ودراستها ستزودنا بأدلة عن التاريخ المبكر للنظام الشمسى وطبيعة المادة بين الكواكب. ومن الغريب أننا نكاد لا ندرى شيئاً عن المذنبات بالرغم من الشهرة العريضة التى يتمتع بها مذنب هالى. وسيكون بإمكان مركبة تدخل إلى داخل مذنب ما أن تلتقط صوراً عن كثب بل وأن تجمع عينات من صخوره وثلوجه وتعيدها إلى الأرض. وإتمام مثل تلك الرحلات سوف ينتظر تطوير نظم الإبحار الشمسى.

الجوال المريخى: لم تتمكن مركبة أرضية من الهبوط الناجح على المريخ قبل رحلات فايكينج. وكانت هناك بعض الرحلات الروسية الفاشلة. ونجحت مركبتا فايكينج ١ و٢ فى الهبوط على سطح المريخ فى أماكن تبين أنها أماكن مملة وليس بها ما يستحق الذكر. وأمكن لكاميرات المركبة أن تصور ودياناً بعيدة وأماكن لا يمكن رؤية تفاصيلها. بينما كانت الكاميرات المثبتة فى المركبات الدوارة التى تدور حول المريخ قد صورت مناظر لأماكن مثيرة ومتنوعة لم تتمكن المركبة الثابتة على سطح المريخ من رؤيتها. وكان الحل هو إرسال مركبات جوالة تستطيع التجول لمئات أو آلاف الكيلومترات وتصل إلى الأماكن المثيرة. وتستطيع مثل تلك المركبات أن ترسل فيضاً متصلاً من الصور الفوتوغرافية من المؤكد أنها سوف تحمل مفاجآت مثيرة.

الهبوط على سطح تيتان: من المثير أن تيتان أكبر أقمار زحل له غلاف جوى أثقل من غلاف المريخ، وربما كان مغطى بسحب بنية اللون مكونة من مواد عضوية. وبخلاف المشترى وزحل له سطح يمكن الهبوط عليه، وغلافه الجوى العميق، أى القريب من سطح تيتان، ليس ساخناً إلى درجة القضاء على الجزيئات العضوية.

التصوير الرادارى الدوار للزهرة: أرسلت المركبتان السوفييتيتان فينيرا ٩ و١٠ أول صور مقربة لسطح الزهرة. ولما كان سطح الزهرة مغطى بكامله بغيوم كثيفة فإن التلسكوبات الأرضية لا تستطيع أن تشاهد تفاصيل سطح الكوكب. غير أن

الرادار الأرضى والرادار المُرَكَّب على مركبة بايونير الصغيرة التى تدور حول الزهرة يرسل الآن صوراً رادارية للسطح كشفت عن وجود جبال وحفر اصطدامية وبراكين وكذلك تضاريس غريبة أوضح بكثير مما سمحت به الرادارات الأرضية.

المسبار الشمسى: الشمس هى أقرب النجوم إلينا وهى الوحيدة التى نستطيع تفحصها عن كثب، على الأقل لعدة عقود قادمة. والاقتراب من الشمس سيكون أمراً مثيراً وسوف يساعدنا على فهم تأثيرها على الأرض، وسيمكننا من إجراء تجارب إضافية حيوية لاختبار نظرية النسبية العامة لأينشتاين.

رحلات بقيادة بشر: تقول القاعدة العامة إن رحلات الفضاء التى يقودها بشر تزيد تكلفتها خمسين أو مائة مرة عن تلك الرحلات التى لا تحوى بشراً. ولهذا، ولغرض الاستكشاف العلمى البحت تُفَضَّل الرحلات التى لا تحوى بشراً. غير أنه قد تكون ثمة دوافع أخرى لاستكشاف الفضاء غير العلم، دوافع اجتماعية أو اقتصادية أو سياسية أو ثقافية أو تاريخية. والرحلات المزودة ببشر والتى كثر الحديث عنها هى المحطات الفضائية التى تدور حول الأرض (والتى ربما كان الهدف منها جمع أشعة الشمس وإرسالها على شكل حزم موجات متناهية الضآلة، أى موجات ميكروويف، إلى الأرض المتعطشة للطاقة أو قواعد ثابتة على القمر. كما كثر الحديث أيضاً عن إنشاء مدن فضائية ثابتة فى مدار الأرض تَصنع من مواد مأخوذة من القمر أو الكويكبات. وتكلفة نقل تلك المواد من عوالم ذات جاذبية منخفضة مثل القمر أو الكويكبات إلى مدار حول الأرض أقل بكثير من تكاليف نقلها من كوكبنا ذى الجاذبية المرتفعة. وبعد ذلك تسهم تلك المدن فى إنشاء مدن مثيلة أخرى. ولم تُحسب التكاليف بدقة حتى الآن ولكنها ستكون فى حدود ١٠٠ بليون إلى ٢٠٠ بليون دولار. وربما يتم يوماً من الأيام تنفيذ مثل تلك المشاريع الطموحة.

غير أنه قبل الشروع فى مثل تلك المشاريع هناك رحلات تحضيرية لازمة وأقل

بكثير فى تكاليفها وهى رحلات إلى الكويكبات الكربونية التى تمر بالقرب من الأرض. والكويكبات، كما أسلفنا، تتجمع غالبيتها فى حزام الكويكبات بين مدارى المريخ والمشترى. ومنها قلة ضئيلة تتقاطع مسارات مداراتها مع مدار الأرض وبذلك تقترب من الأرض. والكويكبات فى غالبيتها مكونة من الكربون المختلط بكميات كبيرة من المواد العضوية والماء المتحد كيماوياً معها. ويُعتَقَد أن المواد العضوية قد تكثفت أثناء المراحل الأولى لنشأة النظام الشمسى من الغازات ما بين النجوم والغبار منذ ٤,٦ بليون سنة. ولذلك تشكل دراسة الكويكبات أهمية علمية قصوى. كما أن إنزال رواد فضاء على كويكبات يمثل فرصة ممتازة للتدرب على استغلال موارد الفضاء. ويُطلق على الأجرام التى تعبر مسار الأرض اسم أجسام أبوللو، وقد زاد عدد المكتشف منها مؤخراً زيادة ملحوظة. وهى أجرام يمكن للبشر الوصول إليها بسهولة باستخدام مكوك الفضاء.

كل تلك الأنواع من الرحلات التى تحدثت عنها تدخل فى نطاق إمكانيات تقنياتنا الحالية وتحتاج إلى ميزانيات أكثر قليلاً من الميزانيات الحالية. وهى تجمع بين الأهمية العلمية والاهتمام الجماهيرى. ولو نُفذت لصرنا على دراية مبدئية بجميع الكواكب وغالبية الأقمار التابعة من عطارد وحتى أورانوس، ولجمعنا عينات من كويكبات ومذنبات ولاكتشفنا أبعاد ومحتويات الحفرة التى نسبح فيها فى الفضاء حيث تنتظرنا مكتشفات رئيسية وغير متوقعة. وسيكون ذلك البرنامج أول محطة فى استغلالنا للنظام الشمسى يقوم به جنسنا البشرى، فننهل موارد العوالم الأخرى ونشرع فى إنشاء مواقع لسكنى البشر فى الفضاء، ثم نطور من مناخات الكواكب الأخرى بحيث يتمكن البشر من الإقامة فيها بأقل قدر من المضايقة، وبذا يتحول الجنس البشرى إلى جنس متعدد الكواكب.

ومن المؤكد أن البشرية لن تكون مقتصرة على كوكب واحد بعد العقود القليلة القادمة إلا إذا دمرنا أنفسنا بأنفسنا. وفى الحق فإن وجود مدن فضائية ومستعمرات بشرية فى عوالم أخرى سيجعل من تدمير أنفسنا أمراً بالغ الصعوبة.

ومن الجلى أننا دخلنا، ربما دون أن ندرى، فى العصر الذهبى لاستكشاف الكواكب. ومثلما حدث فى فترات سابقة من التاريخ الإنسانى نجد أن فتح آفاق جديدة من خلال الاستكشاف يكون مصحوباً بفتح آفاق جديدة فنية وحضارية. ولا أظن أن كثيرين كانوا مدركين فى القرن الخامس عشر أنهم يعيشون فى عصر النهضة الإيطالية، ولكن وجود الأمل والبهجة وفتح آفاق جديدة للفكر والتطور التكنولوجى والبضائع المستوردة من الخارج وتقلص السمات الريفية للمجتمعات كانت كلها أموراً واضحة أمام مفكرى ذلك العصر. لكننا اليوم نملك القدرات والوسائل والإرادة لمنجزات مماثلة. ولأول مرة فى تاريخ الجنس البشرى بمقدور هذا الجيل أن يمتد بالوجود الإنسانى إلى عوالم أخرى فى النظام الشمسى متطلعاً إلى عجائبها ومتعطشاً إلى ما سوف يتعلمه منها.

13

الفصل الثالث عشر

هل تستطيع أن تسير أسرع قليلاً؟

طوال أغلب تاريخ الجنس البشرى لم نكن نستطيع التحرك إلا بقدر ما تستطيعه أرجلنا، بسرعة لا تتجاوز بضعة أميال فى الساعة. وكانت الرحلات الكبيرة تتم ولكن بسرعات غاية فى البطء. فمثلاً حدث منذ عشرين أو ثلاثين ألف سنة أن أفراداً من الجنس البشرى عبروا مضيق بيرينج الفاصل بين آسيا وألاسكا ودخلوا الأمريكيتين لأول مرة، ثم شقوا طريقهم تدريجياً حتى وصلوا إلى أقصى نقطة فى جنوب أمريكا الجنوبية عند تييرا دل فيوجو (Tierra del Fuego) حيث عثر عليهم تشارلز داروين فى الرحلة التى لا تُنسى للسفينة بيجل. ولو حاولت مجموعة من الناس أن تنظم رحلة على الأقدام من المضايق بين آسيا وألاسكا إلى تييرا دل فيوجو لقطعتها فى مدى عدة أعوام؛ ولكن الحقيقة أن انتشار الجنس البشرى استغرق آلاف السنين كى يصل إلى تلك النقطة الجنوبية.

كان الدافع الأصلى للتحرك السريع هو الهروب من الأعداء أو من الحيوانات المفترسة، أو للبحث عن الأعداء والفرائس. ومنذ عدد قليل من آلاف السنين تم اكتشاف رائع: فقد أمكن استئناس الحصان وركوبه. وكانت الفكرة شديدة الغرابة، فالحصان لم ينشأ ويتطور بهدف أن يمتطيه البشر. وإذا نظرنا إلى الأمر بموضوعية فإنه أكثر غرابة من فكرة أخطبوط يمتطى ظهر سمكة. ولكن الفكرة نجحت وبخاصة بعد اختراع العجلة والعربة، وكانت ظهور الخيل أو العربات التى تجرها الخيل تمثل لبضعة آلاف من السنين أكثر وسيلة تكنولوجية للنقل أتيحت للجنس البشرى. وباستخدام تكنولوجيا الخيول يستطيع المرء أن يرتحل بسرعة ١٠ أو ٢٠ ميلاً فى الساعة.

ولم نخرج من عباءة تكنولوجيا الخيل إلا مؤخراً فى وقت حديث جداً، ويؤكد ذلك استخدامنا لتعبير «قوة الحصان» (horse-power) لتقييم محركات السيارات.

فمحرك قوته ٣٧٥ حصاناً يملك قوة جر ٣٧٥ حصان. ولا شك أن مشهد ٣٧٥ حصان يجرون سيارة لهو مشهد مثير حقاً. فإن انتظموا في صفوف من خمسة أحصنة لكل صف فسيمتد الطابور لمسافة خُمس ميل. وفي الطرق المنحنية لن يتمكن السائق من رؤية الصفوف الأمامية للطابور. وبالطبع فإن ٣٧٥ حصاناً لا تسير أسرع ٣٧٥ مرة من حصان واحد. وحتى مع أرتال كبيرة من الخيل لا تزيد سرعة السفر عن حوالي عشرة أمثال عما إذا اعتمدنا على أرجلنا.

وعلى هذا فإن التغيرات في تكنولوجيا المواصلات في القرن الأخير هي تغيرات مثيرة. ونحن البشر قد اعتمدنا على أرجلنا لملايين السنين، وعلى الخيل لآلاف السنين، وعلى محركات الاحتراق الداخلي لما يزيد قليلاً على مائة عام، وعلى الصواريخ لعدة عقود قليلة. غير أن نواتج عبقرية الاختراعات البشرية تلك قد مكنتنا أن نسافر على سطح الأرض وعلى سطح المياه بسرعات تزيد مئات المرات عن

سرعة أرجلنا، وفى الهواء بأسرع منها بآلاف المرات، وفى الفضاء الخارجى بأسرع منها بعشرات الألوف من المرات.

وجرت العادة على أن سرعة الاتصالات تساوى سرعة المواصلات. وفى فترات مبكرة من تاريخنا كان ثمة عدد قليل من وسائل الاتصالات السريعة مثل الإشارة بالأعلام أو بالدخان أو حتى محاولة أو اثنين لإرسال الإشارات من أبراج متوالية باستخدام أشعة الشمس أو القمر من برج إلى آخر، وكان «تلغراف شعاع القمر» قد اخترعه منجم إنجليزى هو جون دى. غير أن تلك الوسائل لم تكن عملية إلا فيما ندر ولم تكن سرعة الاتصال بواسطتها أسرع من رجل على صهوة حصان. والآن تغير كل ذلك، فسرعة الاتصال بواسطة التليفون والراديو تصل إلى سرعة الضوء أى ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية أو حوالى ثلثى بليون ميل فى الساعة. وليس ذلك نهاية المطاف وإنما مجرد آخر تطور حدث. فوفقاً لنظرية النسبية الخاصة لأينشتاين لا يمكن انتقال جسم ولا معلومات من مكان لآخر بأسرع من سرعة الضوء. وليس ذلك مجرد حاجز هندسى مثل حاجز الصوت وإنما هو السرعة القصوى الكونية المبنية فى صلب الطبيعة. ورغم ذلك فإن ثلثى بليون ميل فى الساعة هى سرعة تفى بمعظم الأغراض العملية.

ومما هو رائع أننا وصلنا بالفعل إلى تلك السرعة فى تكنولوجيا الاتصالات وتكيفنا معها بصورة حسنة، وبتنا نتقبل المكالمات التليفونية عبر القارات التى تكاد تتم فى التو واللحظة كأمر مسلم به لا يستحق التعليق. بيد أننا فى مجال تكنولوجيا النقل لم نستطع الاقتراب من سرعة الضوء مطلقاً وتواجهنا مشاكل فسيولوجية وتكنولوجية.

وكوكبنا يدور، وعندما يكون الوقت منتصف النهار فى بقعة ما يكون الليل فى منتصفه على الجانب الآخر. ولهذا قُسمت الأرض إلى أربع وعشرين منطقة زمنية تكاد تكون متساوية فى عرضها، مكونة شرائط طولية حول الكوكب. فإذا طرنا

بسرعات خارقة نضع أنفسنا في وضع تستطيع عقولنا أن تستوعبه لكن أجسادنا تتحمله بصعوبة بالغة. وبات من الشائع اليوم أن نسافر غرباً فى رحلات قصيرة نسبياً ونصل قبل الساعة التى غادرنا فيها، مثل أن نسافر فى سفرة تستغرق أقل من ساعة بين نقطتين تفصل بينهما منطقة زمنية واحدة. فلو سافرت من الولايات المتحدة متجهاً إلى لندن فى طائرة التاسعة مساء فالوقت فى مكان الوصول هو صباح اليوم التالى فى تلك اللحظة بينما هو ليل من حيث أقلعت ولكنه بداية يوم عمل في محطة الوصول. ويحس الجسم أن هناك شيئاً خاطئاً فيرتبك إيقاعه الداخلى ويحتاج إلى بضعة أيام كى يتأقلم على التوقيت الإنجليزى. وبديهى أن رحلة من نيويورك إلى نيودلهى تسبب ارتباكاً أشد بكثير.

وأجد أن معدل التغير فى تقنيات النقل كان أكبر مما يستطيع الكثيرون منا أن يتأقلموا عليه ببساطة.

ونجد أن احتمالات أشد غرابة قد صارت من الأمور الفعلية والعملية. فالأرض تدور حول محورها مرة كل ٢٤ ساعة، ويبلغ طول محيط الأرض ٢٥٠٠٠ ميل. فإذا استطعنا أن نسافر بسرعة ٢٥٠٠٠ مقسومة على ٢٤ = ١٠٤٠ ميلاً فى الساعة فإننا سوف نعوض دوران الأرض، ولو سافرنا غرباً عند غروب الشمس فسوف نبقى فى مرحلة غروب الشمس طول الرحلة حتى لو درنا حول الكوكب. (بل إننا سوف نبقى فى نفس المنطقة التوقيتية المحلية حتى لو كنا مسافرين غرباً من منطقة توقيتية إلى منطقة توقيتية أخرى حتى نعبر خط التوقيت الدولى فنجد أنفسنا وقد انتقلنا فجأة إلى اليوم التالى. وسرعة ١٠٤٠ ميل فى الساعة هى أقل من نصف سرعة الصوت وهناك أنواع عديدة من الطائرات، بالذات العسكرية منها، ومنها طائرة الكونكورد، تستطيع تحقيق تلك السرعة.

وأظن أن السؤال الآن ليس هل نستطيع أن نطير أسرع؟ وإنما هل هناك حاجة لذلك؟ والنقاش الدائر الآن يدور حول ما إذا كانت مزايا الطيران بسرعة تفوق سرعة الصوت تَجُبُّ التكلفة المرتفعة.

وتأتى المطالبة بسرعات أعلى لطيران المسافات البعيدة من رجال الأعمال أساساً وكذلك من كبار موظفى الحكومات. غير أن المطلب الحقيقى فى رأيى ليس نقل المعدات والأفراد بقدر ما هو نقل المعلومات. ويمكن الإقلال من الاحتياج إلى نقل فائق السرعة بتحسين استخدامات تكنولوجيا الاتصالات الحالية. ولقد حدث مراراً أنى شاركت فى اجتماعات مع عشرين شخصاً دفع كل منهم ٥٠٠ دولار فى الانتقال والإقامة بمجموع عشرة آلاف دولار لمجرد أن يجتمع الجميع معاً. وكل ما فعلوه هو تبادل المعلومات. بينما هناك من البدائل من تقنيات الاتصالات تغنى عن كل تلك التكاليف وتحقق نفس النتائج أى تبادل المعلومات ممثلة فى اجتماعات الڤيديو (video conferences) وإرسال الفاكسات وغير ذلك من الوسائل الإلكترونية لتبادل المعلومات.

وهناك من وسائل التحسن فى تقنيات المواصلات ما تبدو واعدة ومرغوبة مثل الطائرات القادرة على الإقلاع والهبوط العمودى التى ستكون ذات فوائد كبرى فى الملمات والطوارئ الطبية وغير الطبية فى الأماكن النائية والمنعزلة. ومن أشد المستحدثات التكنولوجية الجديدة إثارة الزعانف المطاطية ومعدات الغطس الحديثة وكذلك معدات الطيران الشراعى الشخصى التى يتعلق بها الطيار دون طائرة. فهى أقرب شىء إلى الروح التى تحلى بها ليوناردو دافينشى الذى كان أول من بحث بحثاً جاداً فى تقنيات الطيران فى تاريخ البشرية فى القرن الخامس عشر. وهى تتيح لفرد أن يستكشف عالماً آخر مستخدماً إمكانياته البدنية فحسب.

ومع استنزاف الوقود الحفرى فإنى أعتقد أن ثمة احتمالاً كبيراً لعدم بقاء السيارات المزودة بمحركات الاحتراق الداخلى لأكثر من عقود معدودة، فوسائل النقل فى المستقبل يتعين أن تكون مختلفة. ونستطيع ببساطة أن نتخيل مركبات تعتمد على البخار أو الطاقة الشمسية أو الخلايا الكهربية تسبب أقل قدر من التلوث وتستخدم تقنيات فى متناول الجميع.

ومما يقلق كثير من الخبراء الطبيين أننا فى الغرب وفى كثير من البلدان النامية قد أصبحنا نمارس حياة يغلب عليها الطابع الجلوسى. فقيادة السيارات تحرك عدداً ضئيلاً من العضلات. ومما لا ريب فيه أن انقراض السيارات ستكون له فوائد جمة على المدى البعيد منها العودة إلى أقدم وسيلة انتقال وهى المشى، وإلى الدراجات، وهى أعظم وسيلة انتقال دون شك.

وأستطيع أن أتخيل مجتمعاً مستقبلياً مستقراً وصحياً به المشى والدراجات هى أهم وسائل الانتقال ومعها سيارات ذات سرعات بطيئة خالية من التلوث ومعها أيضاً أنظمة للنقل العمومى على قضبان متاحة للجميع، مع استخدام نادر لوسائل النقل المعقدة من قبل الأفراد العاديين. والاستخدام الوحيد لتقنيات النقل التى تحتاج إلى تقنيات معقدة هو رحلات الفضاء. والعائد المباشر من فوائد عملية ومعارف علمية ومكتشفات جديدة هو أمر رائع، وأتوقع أن يرتفع معدل إطلاق مركبات فضائية بواسطة أمم متعددة خلال العقود القليلة القادمة مستخدمين وسائل أحدث يجرى تطويرها الآن.

وتستغل الآن بالفعل قوى جاذبية الكواكب للوصول إلى سرعات لا يمكن الوصول إليها بغير تلك الوسيلة. فلم تتمكن مارينر ١٠ من الوصول إلى عطارد إلا لأنها طارت ملاصقة للزهرة بحيث أعطتها جاذبية الزهرة دفعة ملموسة فزادت من سرعتها. ولم تُدفع بايونير ١٠ إلى مدار يخرج بها من النظام الشمسى كليةً إلا لأنها مرت مروراً قريباً من المشترى الكوكب العملاق. والمركبات بايونير ١٠ و١١ وفوياجر ١ و٢ هى أكثر وسائل النقل تقدماً صنعها الجنس البشرى، وستغادر النظام الشمسى بسرعة حوالى ٤٣٠٠٠ ميل فى الساعة حاملة رسائل إلى أى شخص قد يصادفها هناك فى ظلمات مرسلة من شعوب الأرض الذين كانوا إلى عهد قريب لا يستطيعون السفر بسرعة تتجاوز بضعة أميال فى الساعة.

14
الفصل الرابع عشر

إلى المريخ عن طريق شجرة كريز

فى عصر يوم خريفى فى منطقة نيوإنجلاند ولم يكن قد تبقى سوى بضعة أسابيع على انتهاء القرن التاسع عشر جلس شاب فى السابعة عشرة من عمره على فرع شجرة كريز فى حديقة منزل أبويه. كان شاباً ذكياً ميالاً إلى العلوم. وفجأة سيطرت عليه فكرة أن يقوم برحلة إلى المريخ.

وبعد أن نزل من على الشجرة لم تفارقه تلك الفكرة بل فى الحقيقة بقيت معه للأعوام الخمسة والأربعين التالية، فقد فتنته فكرة الرحلة إلى الكواكب الأخرى. وفى العام التالى وفى ذكرى تلك الفكرة تسلق الشجرة مرة أخرى. ثم صار يتسلقها كل عام فى نفس اليوم ١٩ أكتوبر الذى أطلق عليه فى مذكراته اسم يوم الذكرى وداوم على ذلك حتى وفاته فى منتصف أربعينات القرن العشرين. وحتى ذلك التاريخ كانت بصيرته النظرية ومبتكراته العملية قد ذللت كل المعوقات الرئيسية للسفر بين الكواكب.

وبعد وفاته بأربع سنوات أمكن بنجاح إطلاق صاروخ من نوع فى-٢(V-2) إلى ارتفاع ٢٥٠ ميل وهو حافة الفضاء. وكانت الأفكار الأساسية لإطلاق الصواريخ متعددة المراحل قد ابتكرها ذلك الشاب. وبعد ذلك بربع قرن أُطلقت مركبات فضائية دون بشر على متنها إلى كل الكواكب التى عرفها الإنسان القديم، وحط بضعة رجال بأقدامهم على القمر، وبعدها انطلقت مركبتان صغيرتان اسمهما فايكينج فى طريقهما إلى المريخ بحثاً عن دلائل وجود حياة على سطحه.

لم يتخل روبرت جودارد Robert Goddard مطلقاً عن الحلم الذى راوده فوق شجرة الكريز فى وورشستر بولاية ماساتشوستس. وفى الوقت الذى كان لآخرين أحلام مماثلة وبالذات كونستانسين إدواردوفيتش تسيولكوفسكى فى روسيا، إلا أنه بزهم جميعاً بالجمع بين التفانى للرؤيا والعبقرية التكنولوجية. فدرس الفيزياء لأنه

احتاج إليها كى يصل إلى المريخ. وعمل لسنوات طويلة أستاذاً للفيزياء ورئيس قسمها بجامعة كلارك فى وورشستر مسقط رأسه.

وخلال مطالعاتى لمذكراته ذهلت لقوة دوافعه الاستكشافية والعلمية وعمق تأثير الأفكار الحدسية - حتى الخاطئ منها - على تشكيل صورة المستقبل. وفى السنوات بين نهاية القرن من التاسع عشر ومستهل العشرين تأثرت اهتماماته بالأفكار المتعلقة باحتمالات وجود حياة فى عوالم أخرى. وأثارت فضوله ادعاءات بيكرينج، من مرصد جامعة هارفارد، بأن للقمر غلافاً جوياً محسوساً وبراكين نشطة ورقعاً جليدية ومعالم متغيرة اللون فسرها بيكرينج بأنها نباتات تنمو أو هجرات جماعية للحشرات عبر قيعان الحفرة التصادمية المسماة حفرة إيراتوستنيز. فتنه الخيال العلمى لهربرت جورج ولز وجاريت سيرفيس. وكان يحضر محاضرات

برسيفال لويل الذى كان مؤيداً مفوهاً لفكرة أن كائنات ذكية تعيش فى المريخ. وبالرغم من كل ذلك الانبهار إلا أن جودارد احتفظ بإحساس، نادر الوجود فى الشباب، بالشك والتحفظ إزاء ما كان يستمع إليه. وكتب فى مذكراته "قد تكون الحقيقة جد مختلفة عما يقرره الأستاذ بيكرينج، وأهم ترياق للأفكار الخاطئة هو ألا نأخذ أى شىء كأمر مسلم به."

وفى يناير ١٩٠٢ كتب مقالاً بعنوان «صلاحية العوالم الأخرى للسكن» وفيها أيد جودارد فكرة احتمال وجود حياة على المريخ ولكن بحذر بالغ، كما أكد على وجود "أنظمة شمسية أخرى بها كواكب لا حصر لعددها تقارب الأرض فى درجة حرارتها وشدة استضاءتها مما قد يسمح بوجود كائنات بشرية تماثلنا وربما ترتدى ملابس غريبة ولها سلوكيات أغرب. والمستقبل وحده كفيل بالتحقق من حدسنا."

وفى السنوات الأولى بعد حصوله على درجة الدكتوراه ثابر جودارد بنجاح على إجراء تجارب لإثبات أفكاره عن إطلاق صواريخ تعتمد على وقود صلب ووقود سائل. وفى تلك المحاولات كان جودارد يلقى التأييد من رجلين هما تشارلز أبوت، الذى صار فيما بعد مديراً لمعهد سميثسونيان، وجورج هايل الذى أسهم إسهاماً كبيراً فيما بعد فى إنشاء عدة مراصد فلكية أمريكية.

كان أبوت وهايل من علماء الفيزياء المتخصصين فى فيزياء الشمس. ويبدو أنهما انبهرا بأفكار الشاب جودارد عن إطلاق صواريخ تسبح متحررة من الغلالة المعتمة للغلاف الجوى للأرض وتستطيع أن تشاهد الشمس والنجوم دون معوقات. غير أن جودارد حلق أبعد بكثير من تلك الرؤى الطموحة. فقد تحدث وكتب عن تجارب لبحث تركيبة الغلاف الجوى العلوى للأرض وعن إجراء تجارب من فوق الغلاف الجوى الأرضى لقياس أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية للشمس والنجوم. وتخيل مركبة فضاء تمر على ارتفاع ١٠٠٠ ميل فوق سطح المريخ، وهو

ما حققته رحلات مارينر ٩ وفايكينج. وقدر جودارد أن تلسكوباً متوسط القوة يمكنه من ذلك الارتفاع أن يلتقط صوراً لمساحات من سطح المريخ لا يتعدى قطرها بضع عشرات الأمتار. وهو الشيء الذى تحقق بتلسكوبات فايكينج. كما تخيل رحلات بطيئة بين النجوم بسرعات وجدول زمنى تعادل ما تم فعلاً بواسطة بايونير ١٠ و١١ أول رسلنا إلى النجوم.

بل إن أفكار جودارد حلقت أعلى من ذلك، فقد تنبأ، ليس بصورة عارضة وإنما بجدية فائقة، بمركبات فضائية تعتمد على الطاقة الشمسية، كما توقع أن تصبح الطاقة النووية مصدراً للطاقة للمركبات الفضائية فى الرحلات السحيقة البعد بين النجوم فى الوقت الذى كانت فيه أفكار أية استخدامات عملية لتلك الطاقة مدعاة للسخرية العلنية. وتخيل جودارد أنه سوف يحدث فى المستقبل البعيد عندما تبرد الشمس ويصبح النظام الشمسى غير قابل للسكنى والمعيشة أن أحفادنا سوف يزورون ليس فقط النجوم القريبة وإنما أيضاً نجوماً فى مجموعات نجمية بعيدة فى مجرتنا مجرة درب اللبانة. ولم يستطع جودارد أن يتنبأ برحلات الفضاء المستندة على نظرية النسبية ولهذا تخيل طريقة للتوقيف المؤقت لحياة الطاقم البشرى، بل تخيل وسيلة لإرسال المادة الوراثية البشرية ثم إعادة تجميعها تلقائياً بعد فترة زمنية بالغة الطول لتكوين أجيال جديدة من البشر من چينات أسلافهم.

وكتب يقول "يجب أن نرسل مع كل رحلة خلاصة مركزة للمعارف والأدب والفنون ووصفاً للأدوات والآلات والأجهزة وكيفية عملها فى صورة مركزة وخفيفة وغير قابلة للدمار بحيث تبدأ الحضارة الجديدة من حيث انتهت سابقتها." وكانت تلك التخمينات الأخيرة بعنوان «الهجرة الأخيرة» ووضعها فى مظروف مغلق كتب عليه "لا يقرؤها إلا المتفائلون". ولا شك فى أنه لم يكن متفائلاً ساذجاً فضل أن يتجاهل مشاكل عصره وشروره وإنما كان رجلاً مصمماً على تحسين أوضاع البشر وخلق مستقبل أحسن للجنس البشرى.

لم يتوقف إخلاص جودارد للمريخ مطلقاً. وعقب واحدة من تجاربه الناجحة طُلب منه أن يكتب بياناً للصحافة عن تفاصيل تجربته وأهميته المستقبلية. فأراد أن يكتب عن مركبة فضائية إلى المريخ لكن المسئولين أثنوه عن عزمه لأنه خيالى أكثر من اللازم. وكحل وسط تحدث عن إرسال كمية من مسحوق الماغنيسيوم إلى القمر بحيث تنفجر عند هبوطها على سطحه محدثة وميضاً لامعاً. وأحدث ذلك الحديث ضجة فى الأوساط الصحفية وظلت الصحافة لسنوات بعد ذلك تطلق عليه باستخفاف «رجل القمر» واستمرت علاقته مع الصحافة تتسم بالكآبة بعد ذلك. (نشرت جريدة نيويورك تايمز مقالاً تنتقد فيه جودارد لأنه «نسى» أن الصواريخ لن تعمل فى الفرا غ الفضائى لعدم وجود شىء تدفع نفسها ضده، وزاد ذلك المقال من سوء علاقته مع الصحافة. ولم تكتشف نيويورك تايمز قانون نيوتن الثالث وتعتذر عن خطئها إلا فى عصر رحلات أبوللو.) وعلق جودارد بمرارة "منذ ذلك اليوم تقلص كل شىء، فى أذهان الناس، إلى كلمتى «صاروخ القمر»، وهكذا حدث أن محاولتى للتخفيف من الإثارة قد تسببت فى مزيد من الإثارة. ولو كنت كتبت عن السفر إلى المريخ لاعتبرته الصحافة أمراً أسخف من أن يستحق الذكر ولتجاهلته تماماً."

ولم يعش جودارد ليشهد بدايات عصر صواريخ الفضاء والأرصاد الجوية فى طبقات الغلاف الجوى العليا ناهيك عن الرحلات إلى القمر والكواكب.

غير أن كل ذلك إنما أمكن تحقيقه بفضل الثمار التكنولوجية لعبقرية جودارد. وفى يوم ١٩ أكتوبر ١٩٧٦ وهو يوم الذكرى السابعة والسبعين للرؤيا المريخية لجودارد من فوق شجرة الكريز، كانت ثمة مركبتان تدوران حول المريخ ومركبتان جوالتان تتجولان على سطحه تعود أصولهما إلى أحلام فتى فوق شجرة كريز سنة ١٨٩٩. ومن بين المهام العديدة الموكلة إلى رحلات فايكينج كانت مهمة البحث عن وجود حياة على سطح المريخ ذلك الاحتمال الذى كان دافعاً قوياً لجودارد. ومن الغريب أننا مازلنا غير متأكدين من مغزى النتائج البيولوجية التى أتت بها فايكينج

فالبعض يظن أنها كشفت عن وجود حياة جرثومية ويظن آخرون أن ذلك غير محتمل. ومن الجلى أن الأمر سيحتاج إلى برنامج مستقبلى كبير لاستكشاف المريخ فى هذا المجال ولكى نعرف موقف هذا الكوكب المجاور فى تطور الكون وعلاقته بمستوى التطور على كوكبنا.

ومنذ بدايته تطورت تقنيات الصواريخ بسبب الاهتمام بالبحث عن الحياة فى عوالم أخرى. والآن وقد نزلنا على سطح المريخ وحصلنا على نتائج بيولوجية قد تكون غامضة سنتعذب فى سبيل كشف ألغازها فإن ذلك يدعونا إلى المزيد من تطوير تقنيات مركبات السفر إلى الفضاء مما كان جودارد سيقدره أيما تقدير.

15

الفصل الخامس عشر

تجارب فى الفضاء

إلى وقت حديث نسبياً كان علم الفلك ينفرد بوجود عائق خطير وهو عدم إمكانية إجراء تجارب علمية للتأكد من صحة ما به من معارف. فقد كانت المواضيع التى تحتاج إلى دراسة هناك فى السماء بينما أجهزتنا على سطح الأرض.

ولم يحدث أن كان علم من العلوم الأخرى مقيداً بمثل ذلك العائق. فالفيزياء والكيمياء كلها بُنيت على سندان التجارب، ومن يشك فى استنتاج ما فله مطلق الحرية فى أن يجرى تجارب ليتثبت من صحته أو يدحضه. وقد لا يستطيع علماء النشوء والارتقاء البيولوجى الانتظار عدة ملايين من السنين كى يتحققوا ما إذا كان نوع ما من الكائنات سيتطور إلى نوع آخر. غير أن لديهم من التجارب العلمية على الأحماض الأمينية وتركيبة الإنزيمات والكروموزومات والتشريح والفسيولوجيا والسلوكيات ما يجعلهم متأكدين من حدوث تطور وتشهد بجلاء على صلة مجموعة نباتية أو حيوانية بمجموعات أخرى.

ومن الصحيح أن علماء فيزياء الأرض الذين يدرسون طبقات الأرض العميقة لا يستطيعون الوصول إلى أعماق الأرض بين قلب الأرض والغلاف المحيط به وبين ذلك الغلاف والقشرة الأرضية، لكن الصخور النارية العميقة يُقذَف بها أحيانا من الأعماق ويمكن العثور عليها على السطح فيتدارسها العلماء. وعادة ما يعتمد علماء فيزياء الأرض على المعطيات السيزمية (الزلزالية الصناعية)، فهم، مثلهم فى ذلك مثل الفلكيين، لا يستطيعون أن ينتظروا ما تجود به الطبيعة من أحداث.

ولقد اقتصر عمل الفلكيين على متابعة وقياس الإشعاعات الكهرومغناطيسية التى تنبعث أو تنعكس من الأجرام الفلكية. ولم يكن باستطاعتنا أن نفحص أجزاء من النجوم أو الكواكب فى معاملنا، والاستثناء الوحيد هو النيازك الساقطة على الأرض، ولا أن نطير إلى تلك الأجرام ونفحصها فى مواقعها. وأجبرتنا المراقبة الأرضية على الاقتصار على فحص جانب ضئيل من المعلومات الآتية من الأجرام

السماوية. وكانت أوضاعنا أسوأ من وضع العميان الستة الذين يبحثون فى طبيعة الفيل، بل كنا كأعمى واحد فى حديقة حيوان. ومكثنا لقرون لا نستطيع أن نتحسس إلا القدم الخلفية اليسرى. فليس مستغرباً أننا لم نلاحظ وجود أنياب للفيل أو ندرك أن القدم ليست قدم فيل مطلقاً. فإن حدث بمحض الصدفة أن كان مدار نجم مزدوج فى مجال نظرنا شاهدنا حدوث كسوفات لهذين النجمين التوأمين وإلا لا نشاهدها، فنحن لا نستطيع أن ننتقل إلى مكان آخر فى الفضاء يمكن منه مشاهدة الكسوف من زاوية أفضل. وإذا كنا نراقب مجرة فى لحظة انفجار سوبرنوفا ففى إمكاننا أن نراقب الطيف الصادر منها وإلا فلن نتمكن من ذلك. وليس لدينا إمكانيات أن نجرى تجارب على انفجارات السوبرنوفا. ولا نستطيع أن نفحص معملياً السمات الكهربية والحرارية والخواص المعدنية والمواد العضوية لسطح القمر. واقتصر عملنا على الاستدلالات التى نحصل عليها من الضوء المرئى

المنعكس من سطح القمر والإشعاعات تحت الحمراء وموجات الراديو المنبعثة منه مضافاً إليها متابعة الظواهر العارضة مثل الخسوف والإشراق الشهرى للقمر.

غير أن كل ذلك يتغير ببطء. فقد أصبح الفلكيون المتمركزون على الأرض يملكون وسيلة تجاربية، على الأقل فيما يتعلق بالأجرام القريبة، وهى الرادار الفلكى. وصار بإمكاننا أن نرسل شعاعاً بالتردد الذى نحدده والذبذبة التى نريدها إلى قمر أو كوكب قريب ثم نفحص الإشارة التى ترتد من السطح. ونستطيع أن ننتظر حتى يتحرك الجرم ونفحص منطقة أخرى من سطحه. وأعطانا الرادار الفلكى مجموعة كبيرة من المعطيات الجديدة حول زمن دوران الزهرة وعطارد ومعطيات أخرى عديدة أسهمت فى تحسين فهمنا لتطور النظام الشمسى والحفر الاصطدامية على سطح الزهرة والقمر ومرتفعات المريخ وحجم الكتل الصخرية فى الحلقات المحيطة بزحل. ولا يزال الرادار الفلكى فى مستهله وبداية طريقه، ولا زلنا مقتصرين على الأسطح المواجهة للشمس فى أجرام النظام الشمسى الخارجى. غير أن التلسكوب الرادارى الجديد أريسيبو (Arecibo) فى المركز القومى للفضاء فى بورتو ريكو سيمكننا من تصوير تفاصيل لسطح الزهرة والقمر أكثر دقة بكثير من الصور الفوتوغرافية الملتقطة من الأرض، وكذلك سيحصل لنا على معلومات جديدة عن الكويكبات والأقمار الجاليلية للمشترى وحلقات زحل. فلأول مرة صرنا ندس أصابعنا الكهرومغناطيسية فى النظام الشمسى.

وثمة تقنيات للفلك التجاربى (مقارنة بالفلك المراقبى أى المقتصر على المراقبة) أقوى من ذلك بكثير وهى استكشاف الفضاء. فنحن نستطيع الآن أن نسافر فى المجال المغناطيسى للكواكب وغلافها الجوى، وأن نهبط ونتجول على أسطحها. ونستطيع أن نجمع عينات منها مباشرة. وقد كشفت لنا خطواتنا الأولية فى الفضاء عن أشياء لم نكن ندرى بوجودها: أحزمة فان ألن المحملة بالجسيمات والتى تحيط بالأرض، القنوات الملتوية على سطح المريخ وبراكينه الهائلة، أسطح فوبوس وديموس المرصعة بالحفر وغير ذلك. غير أن أشد ما لفت نظرى هو حقيقة

أن الفلكيين كانوا يبلون بلاء حسناً قبل ابتكار مركبات الفضاء بالرغم من المعوقات التى كانت تحيط بهم من كل جانب. فكانت تفاسيرهم للمشاهدات المتاحة لهم رائعة. وكانت مركبات الفضاء فرصة طيبة لمراجعة النتائج التى توصل إليها الفلكيون بالاستنتاج والتخمين، وبالتالى سوف تدفعنا إلى تصديق استنتاجات الفلكيين عن أجرام سحيقة البعد لن تصل إليها السفن الفضائية فى المستقبل القريب.

كان من بين أوائل مواضيع الجدل الرئيسية فى الفلك هو ما إذا كانت الأرض أم الشمس هى مركز النظام الشمسى. وكانت كلتا وجهتى النظر البطلمية والكوبرنيكية تتناول الحركة الظاهرية للقمر والكواكب بدرجة متقاربة فى الدقة. أما ما يتعلق بالمشاكل العملية للتنبؤ بأوضاع القمر والكواكب كما تُشاهَد من الأرض فلم يكن أى من الفرضيتين هى الصحيحة يمثل أهمية. غير أن النتائج الفلسفية لكلتيهما كانت أمراً مختلفاً جد الاختلاف. وكانت هناك من الوسائل ما يكفل التوصل إلى أى منهما كانت الفرضية الصحيحة. ففى الفرضية الكوبرنيكية كان يتوجب أن تكون للزهرة وعطارد مراحل مثل مراحل القمر. أما فى الفرضية البطلمية فلم يكن ذلك وارداً. وعندما شاهد جاليليو، مستخدماً واحداً من أوائل التلسكوبات الفلكية، الزهرة فى مرحلة الهلال أدرك أنه أثبت صحة الفرضية الكوبرنيكية.

غير أن المركبات الفضائية زودتنا باختبار فورى أدق. فالكواكب طبقاً لبطليموس مثبتة فى عالم كروى بللورى هائل. ولكن عندما اخترقت مارينر ٢ أو بايونير ١٠ المواقع المفترضة لكرات بطليموس البللورية لم تحس أى منهما بأية عوائق تعوق حركتها؛ ولم تسجل المجسات الصوتية أى رنين أو أصوات تكسر البللور. وتلك نتائج مباشرة ومُرضية لمثل هذا النوع من التجارب. وليس من المحتمل وجود أنصار لبطليموس بين ظهرانينا اليوم.

وقبل مركبات الفضاء تحير الفيزيائى الألمانى لودفيج بيرمان عندما شاهد

تسارعاً ظاهرياً فى نقاط مضيئة من أذيال المذنبات المارة خلال النظام الشمسى الداخلى. وأوضح بيرمان أن الضغط الإشعاعى لأشعة الشمس لا يكفى لتبرير ذلك التسارع فاقترح اقتراحاً غريباً أن ثمة جسيمات مشحونة تتدفق من الشمس وتسبب ذلك التسارع عندما تصطدم بالمذنبات. وقد يكون ذلك صحيحاً. ولكن ألا يحتمل أن يكون السبب هو انفجار كيماوى فى نواة المذنب أو أى تعليل آخر؟ غير أن مارينر ٢ عندما مرت بالقرب من الزهرة أثبتت وجود رياح شمسية بسرعات وكثافة إلكترونات تقارب ما قدره بيرجمان فى حساباته.

وفى نفس الفترة احتدم جدال حول طبيعة الرياح الشمسية وظهرت نظريات عديدة حول مسبباتها، وتمكنت المركبات الفضائية من إثبات صحة إحدى النظريات وفساد الأخريات.

ونجد فى هذه الأمثلة المستمدة من فيزياء الرياح الشمسية أن التجارب الفضائية قد زودتنا بوسائل للوصول إلى الحقيقة بين وجهات نظر متطاحنة، وبذلك أغلقت باب الجدال. والأمر المثير ليس فى وجود نظريات بديلة نعلم الآن أنها غير صحيحة وإنما فى حقيقة أنه كان بمقدور أى شخص على درجة معقولة من الذكاء باستخدام المعطيات الضئيلة المتاحة أن يتنبأ بالإجابة الصحيحة معتمداً على الحدس والفيزياء والبصيرة الفطرية السليمة.

وقبل رحلات أبوللو كان من الممكن استكشاف الطبقات السطحية من سطح القمر بالرؤية التلسكوبية والملاحظة الراديوية وبالأشعة تحت الحمراء أثناء إشراق القمر وخسوفاته، كما أمكن قياس استقطاب أشعة الشمس المنعكسة على سطح القمر. ومن تلك الملاحظات أمكن لتوماس جولد من جامعة كورنل أن يجهز فى المعمل مسحوقاً قاتماً يماثل فى خواصه الخواص التى لوحظت فى تربة القمر. ولما عاد رواد أبوللو بعينات من تراب القمر أثبتت المقارنة بالعين المجردة بينها وبين «تراب جولد» تشابهاً مذهلاً، وكذلك كان ثمة تشابه كبير فى حجم الجسيمات وخواصها الحرارية والكهربية. ولكن الاختلاف فى التركيب الكيماوى كان كبيراً.

ويثبت ذلك أن جولد نجح فى صنع نسخة من تراب القمر تماثل الخواص المعروفة عنها قبل معلومات سنة ١٩٦٩ عن القمر.

ومن دراسة المعطيات الراديوية والرادارية المتاحة تمكنا من استنتاج ارتفاع درجة حرارة سطح الزهرة والضغط الجوى على سطحها قبل أن يتمكن المسبار السوفييتى فينيرا من القيام بذلك مباشرة من غلاف الزهرة الجوى وسطحها. وبالمثل استنتجنا استنتاجات صحيحة عن جبال المريخ التى يصل ارتفاع بعضها إلى ٢٠ كيلو متراً، رغم أننا أخطأنا فى اعتبار أن المواقع القاتمة هى مرتفعات على ذلك الكوكب.

ولعل واحدة من أكثر المواجهات إثارة بين الاستنتاجات الفلكية والملاحظات التى كشفت عنها مركبات الفضاء هى حالة المجال المغناطيسى للمشترى. ففى سنة ١٩٥٥ كان كنيث فرانكلين وبرنارد بيرك يفحصان تلسكوباً راديوياً بالقرب من مدينة واشنطن خُصص لمسح الإرسال الراديوى من المجرة فلاحظا وجود تداخل منتظم متكرر على موجة ٢٢ هيرتز ظنا لأول وهلة أنه بسبب مصدر تقليدى للضجيج الراديوى مثل جهاز إشعال معطوب فى جرار زراعى قريب. غير أنهما سرعان ما اكتشفا أن توقيت التداخل يتفق تمام الاتفاق مع إرسال من كوكب المشترى، فقد اكتشفا أن المشترى هو مصدر قوى للإرسال الراديوى على ذلك التردد بالذات.

والفيزياء الفلكية التجاربية تتطور بسرعة وسوف يكشف المستقبل عن حلول لمشاكل عويصة استمرت سنيناً طويلة وسوف تثبت الرحلات الفضائية صحة بعض الفرضيات وخطأ فرضيات أخرى.

16

الفصل السادس عشر

دفاعاً عن الروبوتات

اشتُقت كلمة «روبوت»، التى نحتها الكاتب التشيكى كاريل كابيك، من الجذر السلافى بمعنى «عامل»، غير أنها تعنى عاملاً آلياً وليس بشرياً. ودأبت الصحافة على ازدراء الروبوتات وبخاصة الفضائية منها. ونقرأ أن وجود كائن بشرى كان ضرورياً لتنفيذ الخطوات الأخيرة فى هبوط أبوللو ١١، وبدونه كانت سينتهى أول نزول للبشر على القمر بكارثة؛ وأن روبوتاً جوالاً على سطح المريخ لن يكون فى مهارة رواد الفضاء من البشر فى اختيار العينات التى سوف يعود بها إلى الجيولوجيين المتمركزين على الأرض؛ وأن الآلات لن يمكن إصلاح أعطابها، مثلما أصلح الرجال الغطاء الواقى من الشمس فى سكاى لاب والذى بدونه ما كان لمهمة سكاى لاب أن تستمر.

ومن البديهى أن كل تلك المقارنات قد كتبها بشر. وإنى لأتساءل عما إذا كان ثمة قدر من التعصب والإعجاب بالذات قد شاب تلك التعليقات. ومثلما نكتشف روح العنصرية عند بعض البيض أحياناً أو التعصب الجنسى عند الرجال ضد النساء فإنى أظن أننا نشهد هنا أمراً مماثلاً أصاب الروح الإنسانية بمرض لم يطلَق عليه اسم بعد. وتعبير «التمركز البشرى» (anthropocentrism) بمعنى اعتبار الإنسان هو مركز الكون، لا يعنى الشىء نفسه تماماً. أما تعبير «الحركة الإنسانية» (humanism) فيصف أنشطة إنسانية أخرى أكثر براءة. ومقارنة بتعبيرات التعصب للجنس والعنصرية فإنى أقترح تسميته «الإحساس المفرط بالنوع» (speciesism) وهو القناعة المتحيزة بأن ليس فى الوجود ما هو أقدر وأدق وأجدر بالاعتماد عليه من البشر.

وهو تحيز وتحامل لأنه يحمل بين طياته حكماً مسبقاً، واستنتاجاً مبنياً على

الحقائق المتاحة. وهذه المقارنة بين البشر والآلات هى مقارنة بين البشر الأذكياء والآلات الغبية. ولست أدرى ما هى نوعية الآلات التى صُنعت خصيصاً لأجل رحلات أبوللو وسكاى لاب التى تكلفت ما يقرب من ٣٠ بليون دولار.

وكل كائن بشرى هو كمبيوتر صُنع بصورة ممتازة وذو حجم مدمج بطريقة مثيرة للإعجاب وقادر على الحركة الذاتية، ويملك القدرة أحياناً على اتخاذ قرار مستقل وسيطرة حقيقية على بيئته. غير أن ثمة قيوداً خطيرة على استخدام البشر فى بيئات معينة. وبدون حماية مكثفة لا يستطيع البشر البقاء على قاع المحيط أو على سطح كوكب الزهرة ولا فى أعماق المشترى أو حتى فى رحلات فضاء طويلة الأمد. ولعل النتيجة الوحيدة المثيرة لسكاى لاب والتى لا تحدث للآلات هى أن البشر يفقدون جانباً كبيراً من مخزون عظامهم من الكالسيوم والفوسفور بعد البقاء فى الفضاء لبضعة أشهر. ويبدو أن البشر عاجزون عن تحمل انعدام الضغط الجوى

لفترة تتراوح بين ستة إلى تسعة أشهر، مع ملاحظة أن الحد الأدنى للزمن الذى تستغرقه الرحلات بين الكواكب يتراوح ما بين سنة إلى سنتين. ولأننا نحرص على البشر فإننا لا نرسلهم إلى مثل تلك الرحلات الشديدة الخطورة. فإذا أرسلنا بشراً إلى بيئات غريبة فيجب أن نرسل معهم طعامهم وهواءهم وماءهم ووسائل لتسليتهم وتدوير فضلاتهم ورفاقاً لهم. بينما نجد أن الآلات لا تحتاج إلى وسائل معقدة لاستمرار حياتها ولا إلى تسليتها ولا لرفاق معها، كما أننا لا نحس بأى وازع أخلاقى تجاه إرسال آلات فى مهمات هى مهمات انتحارية بصورة أو بأخرى.

ومن المؤكد أن الآلات قد أثبتت جدارتها فى الرحلات البسيطة. وقد تمكنت المركبات غير المزودة بالبشر من إنجاز أول تصوير جوى للأرض كلها وللجانب المظلم للقمر؛ وأول هبوط على القمر والمريخ والزهرة؛ وأول استكشاف مدارى مفصل لكوكب آخر فى رحلات مارينر ٩ وفايكينج إلى المريخ. وهنا على الأرض ازداد اعتماد الصناعات ذات التقنيات العالية، مثل الصناعات الكيماوية والدوائية، على الآلات التى أصبحت فى غالبيتها أو مجملها تحت سيطرة الكومبيوتر. وفى كل تلك الأنشطة نجد أن الآلات قادرة إلى حد ما على أن تدرك الأخطاء وتصححها وأن تنذر البشر المسيطرين عليها من مسافات بعيدة بالمشاكل المتوقعة.

ولقد صارت القدرات الهائلة للحاسوبات على إجراء الحسابات - أسرع من البشر ملايين المرات - الأمور الأسطورية. ولكن ماذا عن المعضلات الحقيقية؟ هل تستطيع الآلات أن تفكر بأى طريقة من الطرق فى مشكلة جديدة؟ هل تستطيع أن تتناقش مناقشة تحوى احتمالات متشعبة وهى سمة ينفرد بها البشر؟ ومنذ عقود وصف تورينج، وهو من علماء الرياضيات الإنجليز، ما يطلبه لكى يقتنع بوجود آلات ذكية وهو أن يكون فى حالة تواصل من بعيد مع آلة ويعجز عن اكتشاف أنها ليست بشراً. ووضع تورينج اختباراً تخيلياً يستطيع بواسطته أن يتأكد من ذلك.

وحتى الآن لم يتم ابتكار جهاز على هذه الدرجة من التعقيد، وإن كنت غير

متأكد كم من البشر يمكنهم النجاح فى اختبار تورينج. بيد أن ما أُنفق من جهد ومال فى سبيل تطوير الذكاء الاصطناعى حتى الآن محدود للغاية وليست هناك إلا بضعة مراكز رئيسية على مستوى العالم تضطلع بتلك المهمة. وكان تيرى وينوجراد، من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) من بين أشهر من عملوا فى ذلك المجال الذى صمم آلة وبرمجها بحيث تستطيع التعامل مع صندوق مكعبات الأطفال وتختار المكعب ذا اللون الذى يحدده وينوجراد، كما تستطيع بناء المكعبات بالشكل الذى يحدده.

وفى مثال آخر صمم عالم آخر آلة متخصصة فى العلاج النفسى أشد بساطة من آلة وينوجراد. وهناك معلم آخر من معالم المنجزات الذكية للآلات وهو مجال الألعاب الذى تطور تطوراً مذهلاً فى السنين الأخيرة.

أما فيما يختص بكمبيوتر الشطرنج فقد أمكن تصنيع كمبيوتر يتعلم من تجاربه فى مباراياته السابقة. وتستطيع الكمبيوترات أن تتعلم، مثلاً، أنه فى بداية المباراة القاعدة العامة بأنه من الأوفق أن يسيطر اللاعب على وسط الرقعة أحسن من أطرافها. ولا يزال ليس لدى أفضل عشرة لاعبين فى العالم ما يخشونه من أى كمبيوتر حالى، ولكن الوضع يتغير بسرعة.

والآلة التى تلعب الشطرنج بمستوى بشرى متوسط هى آلة فائقة القدرات حقاً، حتى لو كان هناك آلاف البشر الذين يفوقونها لأن هناك ملايين البشر الذين هم أسوأ منها. ويحتاج لعب الشطرنج إلى إتقان الاستراتيجية والتنبؤ بما سوف يفعله الخصم والقدرات التحليلية والمقدرة على ربط عدد كبير من المتغيرات والتعلم من الخبرات. وتلك هى صفات ممتازة لأولئك الذين يشتغلون بالاكتشاف والاستكشاف.

وعندما نبحث أمر الجيل التالى من الأجهزة الذكية يجدر بنا أن نفرق بين

---

(١) فى سنة ١٩٨٩ هزم الكومبيوتر لاعباً من المستوى الأول لأول مرة فى التاريخ. وعاد الكومبيوتر وهزم جارى كاسباروف بطل العالم فى سنتى ١٩٩٦ و١٩٩٧، وتوالت هزائم البشر بعد ذلك. (المترجم)

الروبوتات التى تسيطر على نفسها سيطرة ذاتية وتلك التى تحت السيطرة عن بعد. والروبوتات ذات السيطرة الذاتية تحمل ذكاءها معها، بينما يكون ذكاء النوع الآخر فى مكان آخر وتعتمد عملياتها الناجحة على الاتصال الوثيق بينها وبين الكومبيوتر المركزى الذى تتبعه. وبالطبع هناك أنوا ع وسط بين هذا وذاك حيث يجمع الروبوت بين خواص النوعين. وأظن أن هذا النوع الأخير سيكون الأعلى كفاءة فى المستقبل القريب.

ونستطيع أن نتخيل، على سبيل المثال، جهازاً مخصصاً للتعدين فى قا ع المحيط. فثمة كميات هائلة من عقد المنجنيز ترصع الأعماق السحيقة. وفى وقت ما كان المعتقد أنها نتجت من نيازك اخترقت أجواء الأرض واستقرت بقاياها على قيعان المحيطات، لكن الرأى السائد الآن أنها تُقذف من باطن الأرض على صورة نوافير من المنجنيز بسبب النشاط التكتونى لباطن الأرض. ولعل هناك معادن أخرى أكثر ندرة وذات قيمة صناعية تستقر على قا ع المحيط. ولدينا اليوم المقدرة على تصميم أجهزة تستطيع الزحف على قا ع المحيط والقيام بعمليات فحص مطيافى وكيماوى للقا ع ثم ترسل إشارات لاسلكية إلى سفينة قريبة أو إلى قواعد أرضية بما عثرت عليه. كما تستطيع أن تضع منارات على مواقع ما عثرت عليه من مواد ثمينة ترسل إشارات لاسلكية تهتدى بواسطتها معدات مناجم عملاقة إلى المواقع المعنية. والأحوال التقنية الحالية لغواصات الأعماق ومجسات استكشاف البيئة المثبتة على السفن الفضائية تسمح لنا بتطوير مثل تلك المعدات. وينطبق نفس الكلام على التنقيب عن البترول قبالة الشواطئ وكذلك البحث عن الفحم فى باطن الأرض وما شابه ذلك. ويمكن للعائد الاقتصادى لمثل تلك الأجهزة أن ينفق بالكامل على كل برامج استكشاف الفضاء المستقبلية.

ومن الممكن برمجة تلك الأجهزة بحيث تتعرف على ما يواجهها من معضلات عويصة على الحل أكبر مما تسمح به إمكانياتها وتطلب النصيحة من بشر يعملون على البعد فى أمان وبيئة طيبة. وكل تلك الأمثلة التى ضربناها هى من نوع الأجهزة

ذاتية السيطرة. والعكس ممكن أيضاً ويتم بالفعل استخدام أجهزة تحت السيطرة البعيدة فى التعامل مع مواد قوية الإشعاع فى معامل متعددة فى الولايات المتحدة. ويمكن أيضاً استخدام أجهزة تتعامل بالحقيقة الافتراضية بحيث يكون ثمة إنسان على بعد متصل اتصالاً لاسلكياً بجهاز فى باطن الأرض أو فى أعماق المحيط ويرى الشخص كل ما يراه الجهاز ويستطيع تحريكه بحركات من جسمه فى الهواء وبذلك يتمكن الإنسان من استكشاف بيئات بعيدة لا يمكنه العيش فيها.

المركبات الجوالة على سطح المريخ. لسنا مستعدين بعدُ لإرسال رحلات بها بشر إلى المريخ أو الكوكب الأحمر مثلما هو الوضع فى حالة القمر. ويبدى البعض قلقه من الرحلات البشرية متخوفين من نقل الجراثيم الأرضية إلى المريخ ونقل الجراثيم المريخية، إن كان لها وجود، إلى الأرض، ناهيك عن التكاليف الهائلة. وقد تم تزويد مركبات فايكينج التى حطت على سطح المريخ فى صيف ١٩٧٦ بكمية كبيرة من المجسات المثيرة والأجهزة العلمية والتى هى امتداد للحواس البشرية إلى بيئة غريبة.

جوال فايكينج جرار على عجل يستطيع التجول ببطء على سطح المريخ ويستكشف تضاريسه. غير أننا واجهتنا مشكلة لم نجابهها من قبل على سطح الأرض وهى أن المريخ رغم قربه النسبى من الأرض إلا أنه بعيد بدرجة أن الإرسال اللاسلكى بسرعة الضوء يستغرق ٢٠ دقيقة ضوئية كى يصل إلى مركز التتبع على الأرض. ومعنى ذلك أن الجوال لو واجه منحدراً حاداً وأرسل إلى الأرض يطلب المشورة فإن الإجابة ستصله وتأمره بالتوقف والبحث عن طريق آخر ولكنها ستصله بعد أربعين دقيقة فى أثنائها يكون الجوال قد استمر فى سيره وسقط فى هوة سحيقة. ولذلك تُزود جوالات المريخ بمجسات للمنحدرات والهوات تجعلها تتوقف فى انتظار الأوامر من الأرض أو تغير مسارها مبتعدة عن الخطر.

وفى المستقبل قد يكون من الأفضل وضع مراقب بشرى فى مركبة فضائية تدور

حول الكوكب المستهدف أو حول واحد من أقماره وتتعامل مع المركبات الجوالة التى أُنزلت على السطح. بذلك لا تتأخر الاستجابة على تساؤلات الجوال إلا بضع ثوان. ويناسب ذلك الكواكب البعيدة مثل المشترى وزحل.

وثمة عيب جوهرى فى السيطرة البشرية من مراكز أرضية على مركبات تتجول على الكواكب وهو أن الجوال لن يتمكن من السير بأكثر من بضعة أمتار فى الساعة لتكرار توقفه انتظاراً للأوامر الأرضية، وهو أمر غير عملى وبخاصة إذا ما شرعنا فى استكشاف كواكب بعيدة أو خارج النظام الشمسى. ولهذا فإن المستقبل سيشهد اعتماداً أكبر على المركبات الذكية ذاتية السيطرة. وسوف نشهد تعاظم تعقد الكومبيوترات الموجودة على سطحها والتى تقدر درجة ذكائها اليوم بذكاء الفراشات. وسنجدها تترقى فى تطورها وتصل إلى ذكاء التمساح ثم السنجاب حتى تصل إلى ذكاء الكلب.

وسنصل إلى صنع كومبيوتر قادر على إصلاح أعطابه بنفسه واستبدال أجزائه المعطوبة بأجزاء سليمة. وتلك الكومبيوترات تستخدم مبدأ الازدواجية الزائدة عن الحاجة الذى نشهده فى البيولوجيا، فنحن نملك كليتين بحيث تستمر واحدة منها فى العمل إن فشلت الأخرى.

ولما كانت مشكلة الوزن من المشاكل العويصة فى الرحلات الفضائية وبخاصة رحلات أعماق الفضاء الخارجى البعيد لذلك سنشهد استمرارية لعملية تصغير الأحجام التى هى حادثة الآن بالفعل. فقد حلت شرائح السليكون محل كومبيوترات بأكملها، ونستطيع اليوم أن نضع كل إمكانيات جهاز راديو (مذياع) من صنع سنة ١٩٣٠ على طرف دبوس.

ومع استمرار تطور الأجهزة الذكية فلن يكون بعيداً اليوم الذى نستخدمها فيه على نطاق واسع فى الأعمال المنزلية بحيث يمكن تداولها تجارياً. وربما ستمر عقود عديدة قبل أن نتمكن من استخدام روبوت على هيئة وصيف إنجليزى من طراز

القرن التاسع عشر، ولكن استخدام الأجهزة المتخصصة فى الأعمال المنزلية مثل مسح البلاط لن يكون يوماً بعيداً وإن كان ذلك سوف يؤثر حتماً على سوق عمالة البشر فى كثير من الوظائف.

ويبدو أننا على مشارف مرحلة تصنيع متنوع للأجهزة الذكية قادرة على القيام بمهام أخطر وأعلى تكلفة وأكثر إرهاقاً أو مللاً من أن يقوم بها البشر. وتصنيع مثل تلك الأجهزة هو من النواتج الثانوية لبرامج استكشاف الفضاء.

غير أن العقبة الرئيسية ستكون عدم تقبل البشر للمنافسة التى تشكلها تلك الأجهزة وكونها ستحل محلهم فى وظائفهم وقوتهم، كما أن هناك عقبة أخرى هى أن تلك الأجهزة اللابشرية تؤدى أعمالاً بشرية بصورة أحسن من البشر. وأخيراً هناك الشعور بالتقزز والاشمئزاز من كائنات مصنوعة من السيليكون والجرمانيوم بدلاً من البروتينات والكربوهيدرات.

ولكن استمرار بقائنا يعتمد على تجاوزنا لذلك التعصب البدائى، وعلينا أن نتأقلم عليها ونتقبل وجودها مثلما نتقبل وجود أجهزة تُزرع تحت الجلد وتنظم ضربات القلب كلما اضطربت وبذلك تجنب المريض خطر موت الفجاءة.

17

الفصل السابع عشر

البحث عن كائنات ذكية خارج الأرض

طوال كل تاريخنا كنا نتأمل النجوم ونتفكر فيما إن كان الجنس البشرى وحيداً فى الكون أم أن هناك فى مكان آخر فى السماء المظلمة كائنات أخرى تتأمل وتفكر فى شئون الكون مثلما نفكر نحن. ومثل تلك الكائنات قد تنظر إلى أنفسها وإلى الكون بصورة مختلفة. وقد تكون ثمة أنظمة بيولوجية غريبة وتقنيات ومجتمعات جد مختلفة. وفى ظل نظام كونى أزلى ومترامى الأطراف يعصى فهمه على القدرات البشرية قد نكون وحيدين ولا نكف عن التساؤل عن جدوى وجود كوكبنا ذلك الكوكب الأزرق الضئيل. والبحث عن ذكاء خارج الأرض هو بحث عن مكان للجنس البشرى فى إطار سياق كونى عام وهو فى حقيقة أمره بحث عن ذاتنا .

وفى السنوات القليلة الماضية، التى تشكل واحداً على مليون من حياة جنسنا على هذا الكوكب، حققنا إمكانات تكنولوجية استثنائية تمكِّننا من أن نبحث عن حضارات بعيدة حتى ولو كانت أكثر تقدماً منا. وهذه التقنيات تسمى الفلك اللاسلكى وتشمل تلسكويات لاسلكية ومجسات حساسة تلتقط الإشارات اللاسلكية وكومبيوترات متقدمة لتحليل ما يرد من نتائج وعلماء متخصصين. وقد فتح لنا الفلك اللاسلكى فى العقود الأخيرة آفاقاً جديدة على الكون. وقد يلقى أيضاً أضواءً على الكون من الناحية البيولوجية.

حاول بعض العلماء العاملين فى هذا المجال، وأنا من بينهم، أن يقدروا عدد الحضارات المتقدمة تكنولوجياً فى مجرة درب اللبانة، وهى الحضارات المعرَّفة بأنها قادرة على الفلك اللاسلكى. ومثل ذلك التقدير لا يزيد عن كونه تكهُّناً.

وصل هذا الرقم التخمينى إلى حوالى المليون حضارة متقدمة. وهو رقم هائل ومثير للخيال فى تنوع تلك العوالم وأنماط الحياة بها والاقتصاد الذى تقوم عليه تلك المليون حضارة. غير أن مجرة درب اللبانة تحوى ٢٥٠ بليون نجم، ومع افتراض وجود مليون حضارة متقدمة فإن ذلك يعنى أن أقل من نجم واحد من كل ٢٠٠٠٠٠ نجم يدور حوله كوكب مأهول بحضارة متقدمة. وبما أننا ليس لدينا أدنى فكرة عن النجوم المرشحة لذلك الاحتمال فإن علينا أن نفحص أعداداً هائلة منها، مما يعنى أن البحث عن حياة ذكية خارج الأرض سوف يتطلب جهوداً هائلة.

وعلى الرغم من كل ما يقال عن رواد من الفضاء الخارجى زاروا الأرض فى الماضى السحيق القدم وكل ما يشاع عن الأجسام والأطباق الطائرة فليس هناك من دليل قاطع على كل ذلك. ونحن نقصر جهدنا فى البحث عن إشارات قادمة من مسافات بعيدة، ويبقى اللاسلكى أحسن تقنياتنا فى هذا المجال. فالإشارات

اللاسلكية تسير بسرعة الضوء أى أسرع من أى وسيلة أخرى، كما أن استخدام اللاسلكى فى الاتصالات ليس من الأنشطة التى يقتصر استخدامها على الجنس البشرى. كما أنه لابد أن تكون أى حضارة تكنولوجية فى المجرة قد اكتشفت اللاسلكى فى وقت مبكر من تطورها، مثلما فعلنا نحن فى القرون القليلة الماضية حين استكشفنا كل المجال الكهرومغناطيسى من أشعة جاما القصيرة إلى موجات الراديو الطويلة. ومن الجائز أن الحضارات المتقدمة تستخدم فيما بينها وسائل أكثر تقدماً ولكنها حين تريد الاتصال بحضارات متخلفة عنها أو حضارات ناشئة فليس أمامها سوى عدد قليل من الوسائل من أهمها اللاسلكى.

تمت أولى المحاولات الجادة للاستماع إلى إشارات لاسلكية محتملة فى المرصد القومى للفلك اللاسلكى فى وست فيرجينيا سنتى ١٩٥٩ و, ١٩٦٠ وأُطلق عليها اسم برنامج أوزما على اسم أميرة بلاد أوز الوهمية وهى بلاد شديدة الغرابة وسحيقة البعد ويصعب الوصول إليها. وكان البرنامج تحت إشراف فرانك دريك عالم الفضاء الذى فحص نجمين قريبين هما إبسيلون إريدانى (Epsilon Eridani) وتاو سيتى (Tau Ceti) ودام الفحص بضعة أسابيع وأتى بنتائج سلبية. وكان التوصل إلى نتائج إيجابية سيبدو أمراً غريباً لأن التقديرات المتفائلة لأعداد الحضارات المتقدمة، تقضى ضمنياً بوجوب فحص مئات الألوف من النجوم للتوصل إلى نتائج إيجابية عشوائية.

وبعد برنامج أوزما تم تنفيذ بضعة برامج مماثلة أخرى وكلها نُفذت بمستوى متواضع فى الولايات المتحدة وكندا وروسيا، وأتت بنتائج سلبية. وحتى اليوم لا يتعدى عدد النجوم التى فُحصت الألف. فكأننا فحصنا أقل من عُشْر واحد بالمائة من النجوم المفروض فحصها.

غير أن هناك من الدلائل على أن الأمر يحتاج جهوداً أكثر جدية فى المستقبل القريب. فلم يُتَح لكل البرامج حتى اليوم إلا قدر ضئيل من الوقت لاستخدام التلسكوبات الكبيرة أو لم تستطع استخدام سوى عدد صغير من التلسكوبات

الراديوية. وتشكلت لجنة لبحث المشكلة خلصت إلى عدد من الاختيارات شملت تلسكوبات راديوية عملاقة تُنشأ على سطح الأرض أو فى الفضاء وهى باهظة التكاليف. واقترحت اللجنة بدائل أقل كلفة مثل تطوير مُستقبِلات راديوية أشد حساسية وابتكار برامج كومبيوترية لتحليل النتائج. وتزامن مع التقدم المذهل فى تقنيات اللاسلكى تحسن مثير فى اهتمام الجمهور والعلماء بموضوع الذكاء خارج الأرض، وكانت رحلات فايكينج إلى المريخ أوضح دليل على عظم ذلك الاتجاه فهى مخصصة بدرجة كبيرة للبحث عن حياة فى كوكب آخر.

غير أن نغمة سلبية بدأت تتسلل بجوار الاهتمام البازغ ببحث علمى جاد. فقد تساءلت قلة من العلماء عن أمر غريب وهو أنه إذا كانت الحياة خارج الأرض متوفرة فلم لم نر مظاهرها حتى الآن؟ فإذا افترضنا وجود حضارة أكثر تقدماً من حضارتنا منذ ملايين أو بلايين السنين فلماذا لا نرى شواهد على وجودها مثل أجهزة أو دلائل على تلوث البيئة تسببت فيه بأحجام وكميات يمكن لنا أن نكتشفها؟ ولماذا لم يعيدوا تكوين المجرة بأكملها بما يتناسب مع مصالحهم؟

ويتساءل المتشككون أيضاً لم لا نجد شواهد على زيارات من الفضاء الخارجى للأرض؟ فنحن قد أطلقنا بالفعل مركبات متواضعة بطيئة بين النجوم، وسيكون مجتمع أكثر تقدماً منا قادراً على أن يذرع الفضاء جيئة وذهاباً بسهولة ويسر وبلا مجهود يذكر. وعلى مدى ملايين السنين كان بمقدور مثل تلك الحضارات أن تنشئ مستعمرات قادرة بدورها على إطلاق رحلات فضائية، فلماذا لا نعثر عليها؟ وثمة ما يدفعنا لأن نستنتج أن الحضارات المتقدمة عددها قليل إما بسبب أننا من أوائل الحضارات التكنولوجية أو لأن مثل تلك الحضارات تنزع كلها إلى تدمير أنفسها قبل أن تسبقنا فى التقدم.

ويبدو لى أن مثل ذلك اليأس هو أمر سابق لأوانه. فكل تلك الحجج تعتمد على صواب تكهناتنا بنوايا كائنات أكثر تقدماً منا، وإذا ما بحثنا بتمحيص أكثر نجد أنها تكشف عن مساحة من التصورات الإنسانية المثيرة. فلماذا نتوقع أنه من

اليسير التعرف على مظاهر الحضارات فائقة التقدم؟ أليس موقفنا أقرب إلى مجتمع معزول فى حوض الأمازون مثلاً يفتقد إلى الأدوات والأجهزة التى تمكنه من اكتشاف الإرسال اللاسلكى الدولى القوى وحركة الإرسال التليفزيونى الدائرة حولهم؟ وأيضاً هناك كمية كبيرة من الظواهر فى الفلك غير المفهومة فهماً تاماً. ألا يمكن أن يكون تغير ترددات البلسارات (pulsars)(١) أو مصادر الطاقة للكواسارات (quasars)(٢) أسباب تكنولوجية [أى صناعية من صنع كائنات]. أيضا قد يكون هناك اتفاق بين سكان المجرة على عدم التدخل فى شئون الحضارات الناشئة أو المتخلفة. ولعل السبب أيضا هو أنه ثمة فترة انتظار قبل أن يصبح الاتصال مناسباً وذلك كى يعطونا فرصة لتدمير أنفسنا أولاً إن كنا نزاعين إلى ذلك. وربما كانت المجتمعات الأكثر تقدماً منا بكثير قد حققت خلوداً شخصياً وفقدت الرغبة فى التباهى الكونى الذى نعلم أنه رغبة ملحة من سمات الحضارات المراهقة. وربما لا تود الحضارات الناضجة أن تسهم فى تلويث الكون. وهناك قائمة طويلة بكل هذه «الربمات» ولا نستطيع أن نُقَيِّم إلا عدداً ضئيلاً منها بأى درجة من التأكد.

ويبدو لى أن موضوع الحضارات خارج الأرض هو موضوع مفتوح تماماً على المناقشة. وأنا شخصياً أعتقد أنه من الأصعب فهم كونٍ نحن الحضارة التكنولوجية الوحيدة فيه، أو بين قلة قليلة فيه، عن كونٍ يموج بالحياة الذكية. ومن حسن الطالع أن كثيراً من أوجه المشكلة يمكن التحقق منها بالتجارب. فنستطيع أن نبحث عن كواكب لنجوم أخرى، أو نبحث عن أشكال مبسطة للحياة فى الكواكب القريبة مثل المريخ، ونجرى تجارب معقدة لدراسة كيمياء نشأة الحياة. ونستطيع أن نتعمق فى دراسة تطور الكائنات والمجتمعات.

فإذا كان هناك مليون حضارة تكنولوجية فى مجرة درب اللبانة فإن متوسط المسافة التى تفصل بينها هى ٣٠٠ سنة ضوئية. ولما كانت السنة الضوئية تعنى

---

(١) نجوم شديدة الضآلة ترسل موجات راديو قوية لا تتناسب مع حجمها. (المترجم).

(٢) هى مجرات سحيقة البعد وترسل إرسالاً راديوياً قوياً. (المترجم).

المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة (وهى أقل قليلاً من ٦ تريليون ميل) فإن ذلك يعنى أن الوقت الذى يستغرقه أى اتصال مع أقرب حضارة فى اتجاه واحد هو ٣٠٠ سنة، وأن السؤال وجوابه يستغرقان ٦٠٠ سنة. وهذا هو السبب فى أن الحوارات بين الكواكب أقل احتمالاً من الاتصال من جانب واحد. ولأول وهلة يبدو موضوع إرسال رسائل لاسلكية دون أمل، على الأقل فى المستقبل المباشر، لمعرفة ما إذا كان أحد قد التقطها وكيف كانت الاستجابة أمراً بعيداً تمام البعد عن الأنانية. غير أن الجنس البشرى كثيراً ما يفعل أفعالاً مماثلة مثل تأليف الكتب والموسيقى وإبداع الفنون، وكل هذه أنشطة موجهة إلى الأجيال القادمة. وقد تود حضارة ساعدها تلقى مثل تلك الرسائل فى الماضى أن تفعل الشىء نفسه وتفيد المجتمعات التكنولوجية الناشئة فى المستقبل.

ولكى ينجح أى برنامج للبحث الراديوى يجب أن تكون الأرض من بين المستفيدين منه. فلو كانت الحضارة المرسلة للإرسال الراديوى أكثر تقدماً منا بقليل فمن المؤكد أنها تمتلك قدرات راديوية من القوة بحيث تناسب الاتصالات بين الكواكب. ويمكن فى هذه الحالة أن يوكل أمر البحث والاستماع وإرسال الرسائل إلى مجموعة من هواة الراديو(١). وقد يستثير ذلك انتباه الحضارات المرسلة بحيث توجه إرسالها إلينا بعد أن كانت لا تعنى بهذا الجزء من السماء الذى نحن فيه.

ومن اليسير أن ندرك أن الاتصال ممكن حتى دون أى اتفاق مسبق أو لقاء بين الحضارات المرسلة والحضارات المستقبلة. ولا توجد صعوبة فى تخيل الشكل الذى ستكون عليه رسالة مرسلة من حياة ذكية. فرسالة ترددية (بيب بيب) تحوى الأرقام الأولية الاثنى عشر الأولى (١، ٢، ٣، ٥، ٧، ١١، ١٣، ١٧، ١٩، ٢٣، ٢٩، ٣١) لا يمكن إلا أن تكون صادرة من مصدر بيولوجى ولا تحتاج إلى اتفاق مسبق بين الحضارات.

(١) تم مثل ذلك أثناء رسم خريطة الجينوم البشرى عندما أوكل إلى مجموعة من طلبة المدارس الثانوية، تفحص بعض الجينات مما أسرع بالعملية وأنهاها فى وقت معقول. (المترجم).

ومثل تلك الرسالة ستكون مجرد إعلان يدل على وجود حضارة متقدمة ولن تحوى إلا القليل مما يدل على طبيعة تلك الحضارة. ويمكن أن تكون مجرد إشارة إلى التردد المعين الذى ستكون الرسالة الرئيسية مرسلة عليه. وليس إرسال تفاصيل معقدة بالأمر الصعب حتى ولو كانت الحضارة المرسلة ذات طبيعة بيولوجية وتركيبة اجتماعية شديدة الاختلاف عنا.

غير أن أكثر الوسائل نجاحاً هى إرسال صور باستخدام نمط تكرارى معين للأرقام الأولية. وفى سنة ١٩٧٤ أُرسلت رسالة من هذا القبيل إلى الفضاء من مرصد أريسيبو فى بورتو ريكو التابع الذى تديره جامعة كورنل لحساب الناسا، وهذا المرصد يمتلك أكبر طبق راديوى وراداري وبه هوائى يبلغ قطره ٣٠٥ متراً. وأُرسلت الرسالة إلى مجموعة من النجوم تسمى م١٣ تحوى حوالى مليون شمس مستقلة. ولما كانت م١٣ على بعد ٢٤٠٠٠ سنة ضوئية فإن الرسالة سوف تستغرق ٢٤٠٠٠ سنة كى تصل إلى هناك. فإن وجد هناك من يستمع إليها ويرسل رداً فسوف يستغرق ذلك ٤٨٠٠٠ سنة قبل أن نتلقى رداً. وفى حقيقة الأمر لم تكن الرسالة محاولة جادة للاتصال بقدر ما كانت إعلاناً عن التقدم المذهل فى تقنيات الراديو على كوكب الأرض.

وكانت الرسالة تحوى شيئاً من قبيل: "إليكم الطريقة التى نعد بها من واحد لعشرة. إليكم الأرقام الذرية لخمسة من العناصر الكيميائية إيدروجين، كربون، نيتروجين، أكسجين، فوسفور ونظن أنها مهمة. إليكم بعض الطرق التى تتحد بها بعض هذه العناصر: جزيئات الأدينين والثايمين والجوانين والسايتوزين، مكونة سلسلة من جزيئات تبادلية من السكريات والفوسفات تشكل جزيئاً طويلاً يسمى دنا يتكون من حوالى أربعة بلايين وصلة فى السلسلة الواحدة، ويتكون الجزيء من لولب مزدوج. وهذا الجزيء مهم للكائن الغريب الشكل الموجود فى المكان الذى بُعثت منه الرسالة ويبلغ متوسط طوله حوالى ١٧٦ سنتيمتر. وهناك حوالى أربعة بلايين من هذا الكائن على سطح الكوكب الثالث من شمسنا. وهناك تسعة كواكب أربعة صغار إلى

الداخل وأربعة كبار إلى الخارج وواحد ضئيل فى أقاصى الأطراف. وأُرسلت هذه الرسالة من تلسكوب راديوى طول موجته ٢٤٣٠ أو قطره ٣٠٦ متراً. مع التحية."

وبإرسال رسائل عديدة مشابهة تتفق كلها معاً وتكمل بعضها فمن الممكن إتمام اتصالات بين الكواكب وبين الحضارات حتى ولو لم يحدث لقاء بينها. غير أن هدفنا الحالى ليس إرسال الرسائل فنحن لا زلنا صغاراً ومتخلفين، وإنما هدفنا هو الاستماع.

إن التقاط إشارات راديوية ذكية من أعماق الفضاء سوف يتناول بطريقة تجاربية علمية دقيقة مواضيع عميقة شغلت بال العلماء والفلاسفة منذ عصور ما قبل التاريخ. وقد تشير مثل تلك الرسالة إلى أن نشأة الحياة ليست بالأمر الاستثنائى أو الصعب أو غير المحتمل. وقد تؤكد، بعد بلايين السنين من الانتقاء الطبيعى، أن الأشكال البدائية للحياة تتطور إلى أنماط معقدة وذكية مثلما حدث على الأرض؛ وأن تلك الأنماط الذكية عادة ما تنتج تقنيات متقدمة، مثلما حدث أيضاً على الأرض. غير أنه من غير المحتمل أن الإشارات التى سوف نتلقاها ستكون من مجتمعات فى نفس مستوانا من التقدم التكنولوجى. فمجتمع أكثر تأخراً منا بقليل لن يكون لديه فلك راديوى بالمرة. والاحتمال الأكبر أن الرسالة ستكون من حضارة أكثر تقدماً منا بكثير. وبهذا وقبل أن نفك شفرة الرسالة سنكون قد كسبنا معلومات مهمة هى أنه من الممكن تجنب أخطار الحقبة التى نمر بها الآن مثلما تجنبتها من قبلنا تلك الحضارة التى أرسلت الرسالة.

وهناك من ينظر إلى مشاكلنا العالمية هنا على الأرض - التنافر القومى الواسع الانتشار وترساناتنا الذرية والازدياد المطرد لأعداد السكان والتفاوت بين الأغنياء والفقراء ونقص الطعام والموارد والتغيرات غير المتعمدة فى البيئة الطبيعية - ويصل إلى قناعة بأننا نعيش فى ظل نظام صار مقلقلاً بطريقة فجائية وأنه فى طريقه إلى الانهيار. وهناك آخرون يعتقدون أن مشاكلنا قابلة للحل وأن البشرية لا تزال فى طفولتها وأننا سوف نشب عن الطوق يوماً من الأيام. وسوف يثبت لنا

تلقى رسالة واحدة من الفضاء أنه من الممكن أن نعبر تلك الفترة من المراهقة التكنولوجية، فالحضارة المرسلة قد تمكنت من العيش. ومثل تلك المعلومات، فى رأيى، تساوى الشىء الكثير.

وثمة نتيجة أخرى لتلقى رسالة من الفضاء هى ازدياد توثق الصلات التى تربط كل البشر وغيره من الكائنات على ظهر كوكبنا. والدرس المؤكد المستفاد من التطور هى أن الكائنات فى الأماكن الأخرى لابد وأن لها مسارات تطورية مستقلة، وأن كيمياءها وبيولوجيتها، ومن المحتمل أيضاً تنظيماتها الاجتماعية، لابد أن تكون مختلفة أشد الاختلاف عن أى شىء عرفناه على الأرض. بيد أننا رغم ذلك سنتمكن من الاتصال بها لأننا نتشارك فى كون مشترك - قوانين الفيزياء والكيمياء به واحدة وكذلك النظام الفلكى. غير أن الاحتمال لا يزال قائماً فى أن كل ذلك قد يكون مختلفاً، وفى هذه الحالة سوف تنزوى كل العداوات التى تقسم سكان الأرض. فالاختلافات بين البشر سواء بين أجناس مختلفة أو قوميات متباينة أو أديان متعددة من المحتمل أن تكون غير ذات شأن إن قورنت بالاختلافات بين البشر ككل وكل الكائنات الذكية فى الكون.

فإذا أتت الرسالة بالراديو فإن كلاً من الحضارتين المرسلة والمستقبلة ستكون لهما معارف مشتركة على الأقل فى مجال فيزياء الإرسال الراديوى. ووجود العلوم الفيزيائية كقاسم مشترك هو الذى يجعل العلماء يتوقعون أن تكون الرسائل الواردة من حضارات فضائية قابلة لحل شفرتها، ربما ببطء معوق وإنما بوضوح لا غموض فيه. وليس ثمة من إنسان يبلغ من الحكمة ونفاذ البصيرة مبلغاً يمكنه من التنبؤ بنتائج فك شفرة مثل تلك الرسالة، لأنه لا أحد يستطيع التنبؤ بمحتوى الرسالة. ولما كان الاحتمال الأكبر أن الإرسال سيكون من حضارة أكثر تقدماً منا بكثير فإن من الممكن توقع تنبؤات مذهلة فى مجالات الفيزياء والبيولوجيا والعلوم الاجتماعية على ضوء ما هو متوقع من نوع ذكاء مختلف أشد الاختلاف. ولكن فك الشفرة سيكون عملاً يستغرق سنوات وعقوداً.

يَقلق البعض لأن رسالة من مجتمع متقدم قد تدفعنا إلى أن نفقد الثقة فى حضارتنا، وقد تجردنا من الدوافع لإيجاد مكتشفات جديدة إذا ما اكتشفنا أن غيرنا قد سبقنا إليها بالفعل، أو قد تكون لها نتائج سلبية أخرى. والأمر يبدو مثل تلميذ يترك المدرسة لمجرد أن مدرسيه والمراجع التى يرجع إليها أعلم منه. فلدينا مطلق الحرية فى أن نتجاهل رسالة فضائية إن وجدناها عدائية. وإذا فضلنا ألا نرد عليها فليس ثمة وسيلة لدى الحضارة المرسلة للتأكد من أن الرسالة قد استُقبِلت وفُهمت فى الأرض، ذلك الكوكب الضئيل البعيد. وترجمة رسالة راديوية قادمة من أعماق الفضاء، والتى نستطيع أن نتباطء فى حل شفرتها ونكون حذرين إزاءها قدر ما نريد، لا تحمل إلا أضأل الأخطار للجنس البشرى، وبدلاً من ذلك ستحمل بين طياتها فوائد جمة سواء كانت عملية تطبيقية أو فلسفية.

وعلى وجه الخصوص، قد يكون من بين أول محتويات رسالة كهذه وصفة مفصلة لتجنب كارثة تكنولوجية وخيمة، تساهم فى العبور من مرحلة المراهقة إلى مرحلة النضج. وربما تصف الرسائل من حضارات متقدمة الطريق الصحيح للتطور المؤدى إلى الاستقرار وإطالة أعمار الأجناس الذكية، وإلى الأسباب المؤدية إلى الركود أو الانحلال أو الكوارث. وبالطبع ليست هناك من ضمانات على أن تلك ستكون محتويات الرسالة الفضائية، ولكنه سيكون ضرباً من العناد لو تجاهلنا ذلك الاحتمال. كما أنها قد تحوى حلولاً مباشرة لم تكتشف بعد على الأرض لمشاكل نقص الغذاء والتكدس السكانى ومصادر الطاقة والموارد وتدهور الموارد الطبيعية والتلوث والحروب.

وعلى حين أنه ليس ثمة شك فى وجود فوارق بين الحضارات، فإن من الجائز وجود قوانين لنمو الحضارات لا يمكن إدراكها إلا بتوفر معلومات عن تطور العديد من الحضارات المختلفة. وبسبب عزلتنا عن بقية الكون فإن كل ما لدينا من معارف يقتصر على تطور حضارة واحدة فقط هى حضارتنا. ويبقى أهم جانب من تلك الحضارة - وهو المستقبل - محجوباً عنا. ولعل من الأمور غير المحتملة، وإن كان من المؤكد أنه أمر ممكن، أن مستقبل الحضارة الإنسانية يعتمد على تلقى رسائل فضائية وفك شفرتها من حضارات من الفضاء الخارجى.

وماذا لو قمنا ببحث طويل الأمد مخصص للبحث عن ذكاء فى الفضاء الخارجى ثم فشلنا؟ فحتى لو حدث ذلك فلن نكون قد أضعنا وقتنا، لأننا سنكون قد طورنا تقنية مهمة لها استخدامات فى مناحى شتى من مناحى حضارتنا. وسنكون قد أضفنا الكثير إلى معارفنا عن الكون المادى. وسنكون قد أدركنا شيئاً من أهمية جنسنا وحضارتنا وكوكبنا وتفردها. لأنه إن كانت الحياة الذكية نادرة أو منعدمة فى الأماكن الأخرى فسنكون قد تعلمنا أشياء مهمة عن ندرة وقيمة ثقافتنا وإرثنا البيولوجى، الذى انتزعناه بجهد جهيد على مدى ٤,٦ بليون سنة من التاريخ التطورى الملتوى. ومثل ذلك الاكتشاف سوف يؤكد على أهمية مسئولياتنا تجاه أعظم أخطار عصرنا: لأن التعليل الأكثر احتمالاً لنتيجة سلبية للبحث عن حضارات ذكية فى الكون هو أن المجتمعات كثيراً ما تدمر أنفسها قبل أن تصل إلى درجة من التقدم التكنولوجى يمكنها من إنشاء أنظمة إرسال راديوى قوية. ومن المثير أن تنظيم بحث عن إرسال راديوى من الفضاء من المتوقع أن يكون له تأثير بناء وسوف يؤدى إلى تماسك كل الجنس البشرى وتوحده بصرف النظر عما سوف يسفر عنه ذلك البحث.

غير أننا لن نعلم نتائج مثل ذلك البحث ولا محتويات الرسائل القادمة من الفضاء الخارجى إن لم نبذل مجهودات صادقة وجادة للاستماع إليها. ولعل الحضارات تنقسم إلى طبقتين كبيرتين: بعضها يبذل مثل ذلك الجهد وينجح فى الاتصال ويصبح عضواً فى اتحاد فدرالى للمجتمعات الكونية، والبعض الآخر لا يستطيعون أو لا يودون إتمام الاتصال أو يفتقدون إلى الخيال الذى يدفعهم إلى المحاولة ونتيجة لذلك سرعان ما يذوون ويختفون.

ومن الصعب أن نفكر فى مشروع آخر يدخل فى نطاق قدراتنا وبتكاليف متواضعة نسبياً ويحمل بين طياته آمالاً كبيرة للجنس البشرى.

18

الفصل الثامن عشر

الكون بين الانفجار الكبير والسلاحف

تتسم كل خرافات الجنس البشرى وأساطيره المبكرة المتعلقة بالكون بسمة مشتركة ومتوقعة وهى أنها تتمركز وتتمحور حول الإنسان. ومما لا شك فيه أنها كانت بها آلهة، ولكن تلك الآلهة كانت لها أحاسيسها ونقاط ضعفها. وكانت سلوكياتها نزوية ومتقلبة. وكان من الممكن استرضاؤها بالأضحيات والصلوات. وكانت تتدخل بصورة منتظمة فى شئون البشر. وفى الحروب البشرية كانت طوائف الآلهة المختلفة تؤيد الأطراف المتناحرة، كل طائفة تؤيد طرفاً. وعبرت أوديسة هوميروس عن رأى عام بأن من الحكمة أن تكرم الغرباء لأنهم قد يكونون آلهة متنكرة. وكانت الآلهة تتزاوج مع البشر وتنجب نسلاً لا يمكن تمييزه عن البشر، على الأقل فى المظهر الخارجى. وكانت الآلهة تعيش على قمم الجبال أو فى عوالم سفلية تحت أرضية أو فى أعماق البحار، المهم أنها عوالم نائية. وكان من العسير لقاء الآلهة وبذلك كان من الصعب التأكد من صحة ما يشاع عنها. وأحياناً كانت تصرفاتها تحت سيطرة كائنات أقوى منها مثلما كانت الكائنات القدرية تسيطر على آلهة الأوليمب.

ولم تكن طبيعة الكون بصفة عامة ولا نشأته ولا مصيره مفهومة بطريقة جيدة. وفى الأساطير الفيدية الهندية لم تقتصر الشكوك على مسألة قدرة الآلهة على خلق الكون وإنما شملت أيضاً الشك فى أن الآلهة تدرى من خلق الكون فعلاً. وذكر هسيود Hesiod فى نظريته عن نشأة الكون أن الكون نشأ من الفوضى، وربما بسبب الفوضى، ولعل فى ذلك إشارة رمزية لصعوبة المشكلة.

وتقترب بعض الأساطير الآسيوية القديمة من فكرة التداعى اللانهائى لأسباب نشأة الكون، مثلما تدل الحكاية التالية: تقابل رحالة غربى مع فيلسوف شرقى وسأله أن يصف طبيعة العالم فأجاب بأنها كرة عظيمة مستقرة على سطح مستو للسلحفاة التى تحمل العالم، فسأله وما الذى تستقر عليه تلك السلحفاة، فأجابه بأنها تستقر على سطح سلحفاة أخرى أكبر منها فسأله وعلى ماذا تستقر تلك

السلحفاة الأخرى، فأجابه على سطح سلحفاة أخرى أكبر منها، فسأله وعلى ماذا تستقر تلك السلحفاة الأخرى فأجابه إنها سلحفاة فوق سلحفاة فوق سلحفاة أى أعداد لانهائية من السلاحف فوق بعضها.

ونحن نعلم اليوم أننا نعيش فوق ذرة غبار فى كون هائل، وتوقفنا عن العيش فى كون يتمركز حول الجنس البشرى. ومن الواضح أن طبيعة ونشأة ومصير الكون هى مجموعة من الألغاز أعمق بكثير مما كان يظن أسلافنا الأقدمون.

غير أن الموقف يتغير مرة أخرى. فعلم الكونيات، وهو دراسة الكون بصورة عامة شاملة، يتحول إلى علم تجاربى. فحلبة الافتراضات النظرية عن الكون تتقلص بفضل المعلومات التى نحصل عليها من التلسكوبات البصرية والراديوية الموجودة على الأرض، وكذلك بفضل تلسكوبات أشعة إكس وتلسكوبات الأشعة فوق

البنفسجية المحمولة على أقمار صناعية فى مدارات حول الأرض، وقياس التفاعلات الذرية فى المعامل وتحديد كميات العناصر الكيميائية فى النيازك. وليس بكثير أن نتوقع أن نحصل على إجابات قاطعة مؤسسة على البحث العلمي على كثير من الأسئلة التى كانت تعتبر فيما مضى فى نطاق تخمينات الفلاسفة واللاهوتيين.

بدأت هذه الثورة العلمية من مصدر غير متوقع. ففى العقد الثانى من القرن العشرين كان هناك، ولا يزال، مرصد يسمى مرصد لويل فى فلاجستاف بولاية أريزونا أنشأه برسيڤال لويل Percival Lowell الذى جعل شغله الشاغل البحث عن حياة على الكواكب الأخرى. وكان هو الذى روج لفكرة وجود قنوات متقاطعة على سطح المريخ ظن أنها صناعية من نتاج جهد جنس من الكائنات يمتلك معارف بالهندسة الهيدروليكية. ونحن نعلم الآن أنه ليست هناك قنوات بالمرة ويبدو أنها كانت ناتجة من خيال خصب ومحدودية الرؤية من سطح الأرض من خلال الغلاف الجوى الضبابى.

ومن بين اهتماماته المتعددة اهتم لويل بالسدائم الحلزونية spiral nebulae – وهى أشياء مضيئة مروحية الشكل فى السماء – ونعلم الآن أنها تجمعات بعيدة لمئات البلايين من النجوم على شاكلة درب اللبانة التى تشكل شمسنا جزءاً منها. ولكن فى ذلك الوقت لم تكن ثمة من وسيلة لتحديد بعد تلك السدائم، وكان لويل مهتماً بفرضية مغايرة وهى أن السدائم الحلزونية لم تكن تجمعات نجوم سحيقة البعد وهائلة الحجم وإنما كان يظن أنها أشياء أصغر بكثير وقريبة وأنها تمثل المراحل المبكرة لتكثف النجوم من الغازات والأتربة الموجودة فى الفضاء. وبهذه الصفة تنكمش سحب الغاز بتأثير جاذبيتها الداخلية، ويتسارع دورانها فتتحول إلى قرص رقيق. ويمكن ملاحظة تسارع دورانها فلكياً بواسطة المطياف spectroscope أى بتمرير الضوء من التلسكوب ثم من خلال شق طولى إلى منشور زجاجى فيتحلل الضوء إلى قوس قزح من الألوان. ويحوى طيف ضوء

النجوم خطوطاً ساطعة وأخرى داكنة متناثرة هنا وهناك فى قوس قزح بسبب مروره فى الشق الطولى، وكل عنصر من العناصر الكيميائية يكوِّن خطوطاً بلون معين وفى موقع بعينه من قوس قزح، مثل الخطوط الصفراء التى يكونها عنصر الصوديوم. والأشياء المصنعة من عناصر مختلفة تكون خطوطاً مختلفة حسب العناصر التى تكونت منها. وكل خط من تلك الخطوط له موقع معين حسب طول الموجة. ويدلنا إزاحة تلك الخطوط عن طول الموجة المعروف لذلك العنصر إذا كان مصدر الضوء فى حالة سكون على سرعة مصدر الضوء ابتعاداً عنا أو اقتراباً منا وهو ما يعرف بتأثير دوبلر المألوف لنا فى فيزياء الصوت فى تغير طبقة صوت القطار عند ابتعاده عنا عن صوته عند اقترابه.

ويشاع أن لويل طلب من أحد مساعديه، هو سليفر، أن يلاحظ ما إذا كان جانب من القرص تنزاح خطوطه الطيفية تجاه اللون الأحمر أو الأزرق حتى يتمكن من تحديد سرعة دوران السديم. وبحث سليفر فى أطياف السدائم القريبة ولكنه وجد أن غالبيتها الساحقة تظهر إزاحة تجاه اللون الأحمر ولا أثر لإزاحة تجاه اللون الأزرق فى أى منها. ولم يكتشف سليفر دوراناً وإنما ابتعاداً وتراجعاً للسدائم. وبدا وكأن الأمر أن كل السدائم الحلزونية تبتعد عنا.

وفى عشرينات القرن العشرين أجرى إدوين هابل Edwin Hubbell وميلتون هيوماسون Milton Humason أبحاثاً مكثفة فى مرصد جبل ويلسون وطورا وسيلة يتمكنان بها من تقدير المسافة التى تفصل بين تلك السدائم والأرض. وتبين لهما أنها ليست سحباً من الغاز المتكثف على مسافات قريبة فى مجرة درب اللبانة وإنما هى مجرات هائلة الحجم تبعد عنا ملايين السنين الضوئية. ولدهشتهما الشديدة وجدا أنه كلما زادت سرعتها فى الابتعاد عنا أصبحت بعيدة. ولما كان من غير المحتمل وجود وضع مميز لمكاننا فى الكون فإن ذلك لم يكن يعنى إلا شيئاً واحداً وهو أن الكون فى حالة تمدد عام، وكل المجرات تبتعد عن بعضها بحيث أن فلكياً مقيماً فى أى من تلك المجرات سيلاحظ أنها كلها تبتعد عن بعضها.

فإذا رجعنا القهقرى زمانياً بهذا التراجع للمجرات نجد أنه كان ثمة وقت، ربما منذ ١٥ أو ٢٠ بليون سنة، كانت فيه كل المجرات متلاصقة وتشغل حيزاً صغيراً من حجم الكون. ولا تستطيع المادة فى صورتها الحالية أن تتحمل مثل ذلك الضغط الهائل. ومما لا شك فيه أن المراحل المبكرة لهذا الكون المتمدد كان يسيطر عليها الإشعاع لا المادة. واليوم صار العرف أن نطلق على ذلك الحدث اسم «الانفجار الكبير» Big Bang.

وثمة ثلاثة أنماط من التفاسير لذلك التمدد للكون: الحالة الثابتة Steady State hypothesis والانفجار الكبير، والكون المتأرجح Oscillating Universe وفى فرضية الحالة الثابتة تتراجع المجرات مبتعدة عن بعضها بصفة دائمة بسرعات هائلة تتزايد باستمرار حتى تصل إلى ما يُطلق عليه أفق الحدث وعندها تختفى عن نظرنا. ويقع ذلك الأفق على مسافة شديدة البعد يتعذر فيها الحصول على معلومات عما وراءه. وبمرور الوقت يختفى المزيد من المجرات وراء ذلك الأفق. غير أن المادة المفقودة وراء ذلك الأفق تُعوَّض باستمرار بتكون مادة جديدة تتكثف مكونة مجرات جديدة. ويتعادل معدل اختفاء المجرات وراء الأفق مع تكون مجرات جديدة بحيث يبدو الكون ثابتاً ومتطابقاً حيثما يُنظَر إليه وفى أى حقبة من الحقب. وفى فرضية الحالة الثابتة ليس هناك من انفجار كبير، وكان الكون يبدو منذ مائة بليون سنة مثلما يبدو اليوم ومثلما سيبدو بعد مائة بليون سنة من الآن. ولكن من أين تأتى المادة الجديدة اللازمة لتكوين مجرات جديدة؟ وكيف تُخلق المادة من العدم؟ ويجيب مؤيدو نظرية الحالة الثابتة بأنها تستمد من حيث أتى مؤيدو نظرية الانفجار العظيم بالمادة التى أسهمت فى انفجارهم. فإذا كنا نستطيع تخيل أن كل مادة الكون قد نشأت مرة واحدة من العدم منذ ١٥ إلى ٢٠ بليون سنة ثم انفجرت انفجارها الكبير فلم لا نستطيع تقبل نشأتها بصورة متقطعة فى كل مكان وباستمرار وإلى

الأبد؟ وإذا كانت نظرية الحالة الثابتة صحيحة فإنه لم يحدث أبدا أن كانت المجرات متلاصقة أكثر من اليوم. وعلى هذا فالكون لا يتغير، قديم أزلى.

وعلى الرغم من أن الكون المنبنى على نظرية الحالة الثابتة كون هادئ والنظرية مرضية إلا أن ثمة أدلة قوية ضدها. فحيثما وجهنا التلسكوب الراديوى الحساس إلى أى مكان فى السماء نتلقى خشخشة ثابتة تتطابق تطابقاً يكاد يكون تاماً مع ما نتوقعه لو أن الكون فى مراحله المبكرة كان ساخناً ويموج بالإشعاع إضافة إلى المادة. والإشعاع الكونى للأجسام السوداء متماثل فى كافة أرجاء السماء ويبدو أنه الدمدمات البعيدة للانفجار الكبير بعد أن برد وضعف من جراء تمدد الكون، وبهذا يمكن ملاحظة كرة النار البدائية التى بدأت تمدد الكون. ويبدو الآن أن مؤيدى نظرية الحالة الثابتة قد صار همهم افتراض وجود مصادر خاصة للإشعاع تشابه تماماً كرة النار البدائية. وهى فرضية يستحيل إثباتها أو دحضها. وحالياً يكاد الإجماع شبه التام لعلماء الكونيات يجتمع على نبذ نظرية الحالة الثابتة.

فإن لم يكن الكون فى حالة ثبات دائم فهو فى حالة تغير مستمر. فإذا استمر الكون يتمدد بالمعدل الحالى واستمرت المجرات فى السقوط والاختفاء بعد الأفق فالنتيجة الحتمية هى أن المادة سوف تتناقص باستمرار من الكون المرئى. وسوف تزيد المسافات بين المجرات وسيقل باطراد عدد السدائم الحلزونية التى سوف يشاهدها علماء فلك المستقبل. وفى النهاية سوف تختفى أقرب مجرة لنا وراء الأفق ولن يتمكن الفلكيون من مشاهدتها إلا فى الصور على صفحات الكتب القديمة. ولن يؤدى تمدد الكون إلى تفتت مجرتنا لأن الجاذبية تربط نجومها ببعضها، ولكن وعلى الرغم من ذلك فإن مصيراً كئيباً ينتظرنا. وذلك لأن النجوم تتطور وفى خلال بضع عشرات أو مئات بلايين السنين ستكون قد تحولت إلى نجوم قزمية صغيرة وداكنة. والبعض منها سيكون قد انكمش إلى نجوم نيوترونية أو ثقوب سوداء. ولن تكون ثمة

مادة جديدة متاحة لتكوين جيل متوثب جديد من النجوم. وسوف تنطفئ الشمس ببطء ومعها كل النجوم بل كل مجرة درب اللبانة، وسوف تنطفئ أنوار السماء الليلية.

غير أنه فى كون مثل الذى وصفناه لا يزال هناك تطور أكثر من ذلك. فنحن قد اعتدنا على فكرة العناصر المشعة وكيف أن بعض أنواع الذرات تتحلل تلقائياً وتتداعى، والمثال هو اليورانيوم. غير أننا أقل دراية بفكرة أن كل ذرة تصبح ذرة مشعة إذا منحت فسحة كافية من الوقت فيما عدا ذرة الحديد. حتى أكثر الذرات ثباتاً سوف تتحلل إشعاعياً فتنبعث منها جسيمات ألفا وغيرها، تاركة الحديد فقط إن نحن أعطيناه الوقت الكافى. ولكن إلى متى ننتظر؟ أجرى الفيزيائى الأمريكى فريمان دايسون من معهد الدراسات المتقدمة حساباته ووصل إلى أن نصف حياة الحديد هى حوالى $١٠^{٥٠٠}$ سنة، وهو واحد يتلوه خمسمائة صفر وهو رقم من الضخامة بحيث يستغرق عشر دقائق من رياضى متفرغ لمجرد أن يسطره على ورقة. فإذا ما انتظرنا مدة أطول قليلاً $١٠^{٨٠٠}$ سنة فلن نجد فقط أن كل النجوم قد انمحت وإنما كذلك كل المادة الموجودة فى الكون، فيما عدا تلك الموجودة فى نجوم النيوترون والثقوب السوداء، وتحولت إلى غبار ذرى نهائى. وفى النهاية سوف تكون المجرات قد اختفت كلها تماماً، وكل الشموس قد انطفأت واسودت ولا يكون ثمة أى احتمال لحياة أو ذكاء أو حضارات - وهو موت بارد وبائس للكون.

ولكن هل من الضرورى أن يستمر الكون فى التمدد إلى الأبد؟ إن ما يربط المجرات ببعضها هو الجاذبية التى تعتمد على كثافة المادة. فإذا نقص مقدار المادة عن مقدار معين فإن جذب المجرات لبعضها سوف يضعف وسوف يستمر التمدد إلى الأبد. أما إذا وُجدت كمية من المادة أكثر من ذلك المقدار المعين فإن التمدد سوف يبطئ وسوف ننجو من المصير الكئيب لكونٍ يتمدد إلى أبد الآبدين.

ما هو إذاً مصير الكون؟ لماذا نجد أن التمدد يحل محله الانكماش فتقترب

المجرات من بعضها فتدمر بعضها البعض وتتدثر العوالم والحياة والحضارات حتى تتحول كل المادة فى الكون إلى طاقة، وبدلاً من كون ينتهى نهاية باردة كئيبة نجد أنه ينتهى بكرة نارية شديدة الكثافة. ومن المحتمل أن تلك الكرة النارية ستنفجر مؤدية إلى تمدد جديد للكون، وميلاد جديد للمادة، وتنشأ مجموعات جديدة من تكدس المجرات والنجوم والكواكب ونشأة جديدة للحياة والذكاء. غير أنه لن يكون هناك تسرب للمعلومات من كوننا إلى الكون المقبل. ومثل ذلك الكون المتأرجح بين التمدد والانكماش لن تكون نهايته أقل كآبة من كون دائم التمدد لا يتوقف أبداً.

وسواء كان الكون من النوع الذى يخضع للانفجار الكبير والتمدد الدائم أو النوع المتأرجح فإن الزمن الذى يتطلبه التمدد وهو عشرات البلايين من السنين لا يعنينا بصورة مباشرة فى أى شىء، ولكنه على درجة عظيمة من الأهمية من حيث نظرتنا لطبيعة الكون ومصيره ولن يؤثر فى نظرتنا إلى أنفسنا إلا بقدر ضئيل.

وقد نُشرت أبحاث كثيرة لمعرفة ما إذا كان الكون سيستمر فى التمدد (الكون المفتوح) أم سيبطئ من سرعته ثم ينكمش (الكون المغلق) ربما كجزء من سلسلة لانهائية من التأرجح. وخلص الباحثون إلى أن الأمر يتوقف على كمية المادة المتاحة بين المجرات وداخلها فقاموا بمحاولة حسابها. وانتهوا إلى أنه ليس هناك من المادة ما يكفى لإبطاء سرعة التمدد.

والإيدروجين العادى يحوى بروتوناً واحداً بينما الإيدروجين الثقيل الذى يسمى الديتريوم يحوى بروتوناً واحداً ونيوتروناً واحداً. وهناك تلسكوب فلكى يدور فى مدار حول الأرض يسمى كوبرنيكوس قام لأول مرة بقياس كميات الديتريوم الموجودة بين النجوم. ولابد أن الديتريوم قد تكوّن وقت الانفجار الكبير بكميات اعتمدت على الكثافة المبكرة للكون التى لها علاقة بالكثافة الحالية للكون. وانتهت أبحاث كوبرنيكوس إلى أن الكثافة الحالية للكون لا تكفى لمنعه من التمدد إلى الأبد.

غير أن كميات من المادة قد اكتشفت عند أطراف الكون المرئى بل وبعده ترجح إمكانية تأرجح الكون. ومعنى ذلك أن كرة هائلة من النار تنتظرنا بعد خمسين أو مائة بليون سنة من الآن، وعلى أية حالْ فالأمر لم يُحسم بعد.

ومن المستحسن ألا نحسم أمرنا فى هذا الشأن قبل الأوان، وألا نترك الأمر تحت رحمة الأهواء الشخصية، وأن نترك الطبيعة تكشف لنا عن حقيقة أسرارها. ولكن سرعة الاكتشافات تتسارع وطبيعة الكون الذى تكشف عنه الوسائل الحديثة تختلف أشد الاختلاف عن تخمينات الإغريق القدماء عن الكون وعن الآلهة.

19

الفصل التاسع عشر

الكون الحامى

مات وليم ولكوت أثناء عملية جراحية، وقبل أن يسوقوه إلى غرفة العمليات نكروه بأن العملية تحمل قدراً من الخطورة. ونجحت العملية ولكن فى نهايتها وقبل أن تذهب آثار التخدير اختلج قلبه ثم توقف عن العمل. وخيل له أنه ترك جسده بطريقة ما وأنه كان بمقدوره أن يطل عليه ويراه ذابلاً ومثيراً للشفقة ومستلقيا على سطح صلب لا تغطيه سوى ملاءة. ولم يتملكه إلا قدر ضئيل من الحزن ونظر إلى جسده نظرة أخيرة من ارتفاع كبير أو هكذا خيل له واستمر رحلة صعودية. وفى الوقت الذى كان الوسط المحيط به مغموراً فى ظلمة غريبة نفاذة أدرك أن الأشياء صارت أكثر تألقاً بالنظر إلى أعلى وتسلط عليه ضوء مبهر من بعيد. ودلف إلى نوع من دنيا متألقة، وهناك أمامه مباشرة كان بإمكانه أن يشاهد صورة ظلية لشخص مضاء من الخلف فى مهابة وكأنه إله ووجد نفسه يقترب منه دون مجهود. ودقق ولكوت النظر كى يرى وجهه ولم يتمكن.

ثم استيقظ فى غرفة العمليات حيث سارعوا بجلب جهاز إيقاف اختلاج القلب وتم إنقاذه فى اللحظة الأخيرة. وفى الحق فإن قلبه توقف ووفقاً لبعض التعاريف غير المفهومة لما حدث فإنه قد مات فعلاً. وكان ولكوت متأكداً أنه قد مات وأنه قد منح لمحة خاطفة من الحياة بعد الموت وتأكيداً للاهوت اليهودى المسيحى.

وقد سُجلت تجارب مماثلة عن الاقتراب من حافة الموت بواسطة أطباء وغيرهم فى كافة أنحاء العالم. لم يمر بها فقط أناس من ديانات غربية تقليدية وإنما أيضاً هندوس وبوذيون ومتشككون. ويبدو معقولاً أن كثيراً من أفكارنا التقليدية عن السماء مستمدة من مثل تلك التجارب عن الاقتراب من الموت والتى بالقطع قد حدثت بصورة منتظمة على مدى آلاف السنين. وما من أنباء تكون أكثر إثارة من أنباء مسافر عاد وقرر أن هناك رحلة وحياة بعد الموت وكيانا مهيباً ينتظرنا، وأننا بعد الموت سنحس بالامتنان والتسامى والخشية والارتباك.

وبقدر معلوماتى فإن تلك الحوادث قد تكون حدثت كما وُصفت وأنها دفاع عن المعتقدات الدينية مما حاق بها من ضربات من العلم فى القرون القليلة الماضية. وأنا شخصياً سوف أسر لو ثبت وجود حياة بعد الموت لأنى عالم قبل كل شىء وأظن أن تفسيرات أخرى قد تكون ممكنة. فكيف يحدث أن أشخاصاً من أعمار مختلفة وثقافات متباينة وخلفيات دينية متعددة تمر بنفس التجربة فى الاقتراب من الموت؟

نحن على دراية بخبرات مماثلة يمكن التوصل إليها بواسطة العقاقير المخدرة psychedelic drugs[1] أو العقاقير المستخدمة فى تخدير العمليات الجراحية مثل

(١) من المثير للعجب أن جزيئات العقاقير المخدرة توجد بوفرة فى عدد كبير من النباتات. وليس من المحتمل أنها ذات فائدة مباشرة للنبات. ولا يستفيد نبات القنب الهندى من احتوائه على =

الكيتامين الذى ذُكر أنه يسبب هلاوس الخروج من الجسد. ويسبب الأتروبين وغيره من أشباه قلويات البلادونا هلاوس الطيران. أما المركبات المستخرجة من الماندراك فقد استخدمتها الساحرات الأوروبيات ومعالجو شمال أمريكا بصورة منتظمة لإحداث شعور بطيران محلق رائع فى خضم نشوة دينية عارمة. وتؤدى بعض العقاقير الأخرى إلى إحداث نكوص عمرى حيث يتذكر الشخص تجارب مر بها فى طفولته كان قد نسيها تماماً. وعقاقير أخرى تتسبب فى الشعور بانكماش العالم المحيط به أو تمدده. أما عقار إل إس دى فيسبب إحساساً بالاتحاد مع الكون وأن واحداً من الآلهة قد حل بجسده مثلما يحدث فى العقائد الدينية الهندوكية.

هل حقاً أن التعاليم الصوفية الهندوكية مزروعة فى أعماقنا ولا تحتاج إلا إلى ٢٠٠ ميكروجرام من إل إس دى كى تطفو على السطح؟ فإن كان يحدث أن مادة شبيهة بالكيتامين تُفرَز فى الجهاز العصبى فى أوقات الخطر الماحق أو الاقتراب الشديد من الموت، والعائدون من مثل تلك الأحداث يحكون نفس الحكايات عن السماء وأشباه الآلهة، أليس معنى ذلك أن العقائد الدينية سواء منها الغربية أو الشرقية مدفونة فى أعماق جهازنا العصبى وأدمغتنا؟

ومن الصعب أن نتصور أن التطور قد انتقى أدمغة معرضة لمثل تلك التجارب لأنه لا يبدو أن أحداً يموت أو يعجز عن التكاثر نتيجة لنقص الحماس الصوفى. هل يمكن أن تكون تلك التجارب التى تسببها العقاقير وكذلك تجارب الاقتراب من الموت مجرد خلل تطورى فى الجهاز العصبى يظهر أحياناً على صورة رؤية مشوهة للعالم؟ ولا أظن أن ذلك احتمال قائم.

= ألفا تتراهيدروكنابينول، ولكن البشر يزرعون النبات طلباً للتأثيرات الهلاوسية للحشيش والماريجوانا. والنباتات المستأنسة الوحيدة لدى بعض الحضارات هى النباتات المخدرة. ولعل نوعاً من المصالح المشتركة والتعايش قد نشأ بين النبات والإنسان فى تلك الحضارات. وتشير بعض الأبحاث الحديثة إلى أن تلك العقاقير تعمل عملها لوجود تشابه بينها وبين مواد طبيعية ينتجها المخ تنشط الرسائل العصبية أو تثبطها.

والبديل الوحيد حسبما أرى هو أن كل إنسان قد مر بتجربة تشبه تجربة العودة من أرض الموت: إحساس بالطيران؛ والظهور من الظلمة إلى النور؛ تجربة رأى فيها أبطالاً غامضين يستقبلونه وهم مغمورون فى ضوء ساطع. وليست ثمة من تجربة مشتركة تتفق مع تلك الأوصاف إلا تجربة واحدة هى لحظة الميلاد.

هناك شخص يدعى ستانيسلاف جروف وهو طبيب ونفسانى استخدم عقار إل إس دى L.S.D على مدى عشرين عاماً فى العلاج النفسى. وقد بدأ نشاطه قبل أن تنتشر المخدرات فى أمريكا، بدأه فى براج بتشيكوسلوفاكيا السابقة سنة ١٩٥٦؛ ثم استكمله فى بالتيمور بولاية ماريلاند. ولعل جروف يملك خبرات متصلة فى تأثير العقاقير المخدرة على المرضى أكثر من أى شخص آخر. وهو يؤكد أنه فى الوقت الذى يمكن استخدامه لأغراض ترفيهية فإن له تأثيرات أخرى أشد عمقاً منها أنه يستطيع استرجاع ذكريات ما حول الولادة بمعنى الذكريات المتعلقة بعملية الميلاد بل وما قبلها. وهو يسجل خبراته مع عدد كبير من المرضى تمكنوا تحت تأثير العقار من استرجاع ذكريات اختفت من الذاكرة منذ أمد بعيد وهى ذكريات عملية الولادة التى مر بها المريض. وهى ظاهرة لا تقتصر على مرضى جروف وحدهم وإنما تشمل كل من يتناول ذلك العقار.

ويحدد جروف أربع مراحل مختلفة لعملية الولادة تحت تأثير العقار. فالمرحلة الأولى هى مرحلة الاستقرار السعيد فى الرحم لا يشغله شاغل فى عالم صغير مظلم ودافئ وهو عالم الكيس الأمنيوسى الذى يحيط بالجنين داخل الرحم ويمنحه الحماية التامة. والجنين يتحرك داخله بحرية تامة. وقبل الولادة مباشرة يكون الجنين على درجة من اليقظة تعادل بل تفوق درجة اليقظة عقب الولادة. ولا يبدو أمراً مستحيلاً أننا قادرون على تذكر ذلك العصر الذهبى السعيد عندما كانت كل الطلبات من غذاء وأكسجين ودفء وتخلص من الفضلات ملباة بطريقة تلقائية

بفضل تنظيمات ممتازة لدعم الحياة والمحافظة عليها. وفيما بعد فى حياته يتذكر تلك الفترة بضبابية وغموض ويصفها بأنه كان ملتحماً مع الكون.

وفى المرحلة الثانية تبدأ التقلصات الرحمية تمهيداً لعملية الولادة. فتتحول البيئة الهادئة الساكنة داخل الرحم إلى مناخ خائن غادر، وينضغط الجنين بصورة مخيفة. ويخيل له أن الكون ينبض ويتحول هذا العالم المسالم الآمن إلى غرفة تعذيب كونية. وقد تستمر التقلصات لبضع ساعات، وتزداد شدتها بمرور الوقت دون أمل فى التوقف. لم يرتكب الجنين شيئاً يستحق عليه ذلك العقاب فهو شخص برىء انقلب عليه عالمه مسبباً له عذاباً لا ينتهى. وشدة هذه التجربة واضحة لأى شخص يشاهد التشوه والانبعاج الذى يصيب عظام جمجمة المولود حديثاً والذى يستمر أياماً. وفى الوقت الذى أتفهم فيه رغبة عارمة لإخفاء أية آثار لذلك العذاب أليس من الممكن أنها تطفو على السطح تحت تأثير الضغوط؟ وأليس من الممكن أن الذكرى الغامضة المكبوتة لتلك التجربة الأليمة قد تتسبب فى خيالات مريضة وقد تفسر الميل العارض للسادية أو الماسوكية أو الميل لتدمير العالم الذى قد ينقلب غداً ويصبح مخيفاً ومسبباً للألم؟ ويجد جروف أن ذكريات المرحلة التالية مرتبطة بصور موجات مد هائلة وزلازل، وهى تقابل فى العالم المادى الخيانة التى حدثت فى العالم الرحمى.

والمرحلة الثالثة هى نهاية عملية الولادة عندما تخترق رأس الطفل عنق الرحم وتشاهد، حتى وأعين الطفل مغلقة، سرداباً مضيئاً أمامه من عالم خارج الرحم. واكتشاف الضوء بالنسبة لكائن عاش حياته كلها فى ظلام دامس لابد وأن يكون تجربة لا تُنسى. وهناك ترى أعين الوليد التى لم يكتمل نموها بعد شخصاً يشبه الإله محاطاً بهالة من النور قد يكون القابلة أو الطبيب المولد أو الأب. وفى نهاية تلك الرحلة الرهيبة يطير الوليد من الكون الرحمى ويرتفع تجاه النور والآلهة.

والمرحلة الرابعة هى الوقت الذى يعقب الولادة مباشرة عندما يُلف الوليد فى

بطانية أو قماط ويُضم إلى حضن من الأحضان ويعطى شيئاً من الغذاء. وهى حالة يتذكرها بدقة فالتناقض بين تلك المرحلة والمراحل التى سبقتها بالنسبة لوليد لا يملك خبرات من أى نوع لابد وأن يكون عميقاً ولافتاً للنظر. وتكمن أهمية المرحلة الثالثة، وهى الانتقال من العذاب إلى صورة زائفة للرعاية الكونية التى كانت توفرها له المرحلة الأولى، فى أنها لابد وأن تترك أثراً عميقاً على نظرته إلى العالم فيما بعد.

ومن البديهى أن تكون هناك مساحة من التشكك فيما يقرره جروف وفى استنتاجاتى المترتبة عليه، فثمة العديد من الأسئلة التى تحتاج إجابات. هل الأطفال الذين يولدون بعملية قيصرية دون المرور فى الولادة يتذكرون المرحلة الثانية المرعبة؟ وهل إذا وضعوا تحت تأثير العقاقير المخدرة سيتذكرون صوراً للزلازل المدمرة والفيضانات العارمة أقل مما يصفه الأطفال الذين ولدوا ولادات طبيعية؟ وبالعكس، هل الأطفال الذين يولدون بعد تعاطى الأم لهورمون الأوكسيتوسين[(١)] الذى يتسبب فى تقلصات عنيفة للرحم أكثر عرضة للتأثيرات النفسية للمرحلة الثانية من الولادة؟ وإذا ما أُعطيت الأم مهدئاً قوياً فهل يترتب على ذلك أن طفلها عندما يبلغ سن النضج يتذكر انتقالاً من المرحلة الأولى إلى المرحلة الرابعة مباشرة دون أن يمر بالمرحلة الثانية بذكرياتها المرعبة؟ هل يستطيع المواليد أن يكّونوا صورة للحظة الميلاد أم أن الأمر لا يتعدى حساسية للضوء والظلام؟ ألا يكون وصف حالة الاقتراب اللصيق من الموت لإله غائم ضبابى يغمره الضوء دون حدود هى ذكريات دقيقة لصورة غير مكتملة تكونت فى ذهن الوليد؟ هل مرضى جروف منتقون من

(١) من الغريب أنه تبين أن الأوكسيتوسين هو من مشتقات الإرجوت له علاقة كيميائية بالعقاقير المخدرة مثل إل إس دى. ولما كان يحفز عملية الولادة فإن ثمة فرضية تستهوى الخاطر بأن الطبيعة تستخدم مادة مشابهة لتحفيز التقلصات الرحمية. غير أن ذلك يستدعى وجود ارتباط جوهرى بين الولادة والعقاقير المخدرة لدى الأم وربما لدى الوليد أيضاً. ولهذا فليس من المستبعد أننا حينما يتقدم بنا العمر وتحت تأثير العقاقير المخدرة نتذكر تجربة الولادة وهى الحدث الذى كانت فيه لنا أول تجربة مع العقاقير المخدرة.

مجال أوسع ما يكون من الكائنات البشرية أم أن تلك الروايات تقتصر على نخبة منتقاة من المجتمع البشرى؟

ومن اليسير أن نتفهم وجود اعتراضات شخصية على تلك الأفكار، ربما كانت من قبيل التعصب الذى نجده فى تبرير أكل القواقع: فالقواقع ليس لها جهاز عصبى فلا بأس إذاً فى إلقائها وهى حية فى الماء المغلى لطهوها. وربما كان الأمر كذلك فعلاً. بيد أن ذلك المفهوم عن فسيولوجية الألم يتفق عند آكلى القواقع مع مصالحهم. وبنفس المنطق أتساءل عما إذا كان غالبية الناس لها مصلحة فى الاعتقاد بأن الأطفال المواليد لديهم قوى جد محدودة فى الإدراك والذاكرة بحيث لا يكون ثمة من سبيل لأن يكون لتجربة الولادة أية آثار وبالذات آثار سلبية عميقة.

فإذا كان جروف على حق يتوجب علينا أن نسأل لم كان فى الإمكان ترسب مثل تلك الذكريات، ولِم لَم يتخلص التطور والانتقاء الطبيعى من تلك النتائج السيكولوجية السلبية التى تسبب شقاءً مبرحاً. فهناك أمور لابد للوليد أن يجيدها، فلابد له أن يجيد المص حتى يتمكن من الرضاعة وإلا مات. ولكن هل لابد أن يرى المواليد صوراً للبيئة المحيطة بهم؟ هل لابد أن يتذكروا أهوال تجربة الولادة؟ وما أهمية ذلك فى بقائهم على قيد الحياة؟ ولعل الإجابة تكمن فى أن المزايا أكثر من العيوب وأن فقداننا للعالم الذى تكيفنا عليه يحفزنا بشدة على أن نحاول إحداث تغييرات فى العالم الجديد لتحسين فرص بقائنا على الحياة، ولعل ذلك الجانب المتوثب المكافح من الروح الإنسانية كان سيكون غائباً لولا فظائع تجربة الولادة.

وقد أوضحت فى أحد كتبى السابقة أن ألم الولادة شديد بصفة خاصة فى الجنس البشرى بسبب النمو الكبير الحديث للمخ فى السنين الملايين القليلة السابقة. ويبدو أن ذكاءنا هو سبب شقائنا بصورة تكاد تكون حرفية، ولكنه يعنى أيضاً أن شقاءنا هو مصدر قوتنا كنوع.

وتلقى تلك الأفكار الضوء على نشأة المعتقدات وطبيعتها. فغالبية العقائد الغربية منها والشرقية تعد بحياة بعد الموت تضمن عودة إلى أحضان الكون أى إلى المرحلة الأولى. وكل ميلاد هو موت يترك فيه الوليد العالم الرحمى.

أليس من الممكن أن يكون الإعجاب الغربى بالعقاب والخلاص هو محاولة لفهم المرحلة الثانية؟ وأليس من الأفضل أن تعاقَب من أجل أمر - حتى ولو كان غير قابل للتصديق مثل الخطيئة الأولى - على أن تعاقب نظير لا شىء البتة؟ وتبدو المرحلة الثالثة وكأنها تجربة عامة يتشارك فيها كل البشر، وهى مزروعة فى ذكرياتنا المبكرة وأحياناً تُستَرجع فى أحوال مثل الاقتراب اللصيق من الموت. ومن المغرى أن نحاول فهم الأفكار العقائدية الغامضة فى ضوئها. فنحن داخل الرحم لا نعرف شيئاً تقريباً، وفى المرحلة الثانية يكتسب الجنين خبرات يمكن أن يطلق عليها فى حياته فيما بعد وصف شريرة - ثم يُجبَر على ترك الرحم. وهو أمر يشابه أكل فاكهة الشجرة المحرمة شجرة معرفة الخير والشر ثم التعرض للطرد من الجنة. وهل الإصبع المرسوم فى الصورة الشهيرة لمايكل أنجلو على سقف كنيسة سيستين يمثل إصبع القابلة؟ لماذا يعتبر التعميد بصورة عامة ميلاداً جديداً؟ وهل يعتبر الماء المقدس رمزاً مجازياً للسائل الأمنيوسى؟

فإذا ما درسنا آلاف العقائد الموجودة على ظهر الأرض ننبهر بتنوعها وبتباين محتواها. وبعضها يبدو أنه تخيلات طائشة. ولكن كثيراً من الرجال والنساء العقلاء يؤكدون أن وراء تلك الاختلافات الظاهرية ثمة توحداً جوهرياً وحقائق أساسية. وهناك نوعان من الإيمان نوع يؤمن بالحَرْفية المطلقة رغم التناقضات مع ما نعرفه من حقائق عن العالم الخارجى. ونوع آخر يشمل عتاة المتشككين الذين يجدون الأمر مجرد لغو فارغ كله.

وطوال التاريخ البشرى دأبت العقائد الروتينية على ربط نفسها بالسلطات المدنية التى كان همها الأول أن تساهم فى نشر العقيدة وتثبيتها فى أذهان الناس.

وعندما أراد البراهمة فى الهند أن يبقوا طائفة المنبوذين فى العبودية اقترحوا أن يقدموا مبرراً دينياً. واستخدم البيض المسيحيون فى الجنوب الأمريكى ذرائع دينية مشابهة لتأييد بقاء السود فى العبودية. واستشهد العبرانيون القدامى بأقوال الرب لتبرير السلب والنهب والمذابح التى أنزلوها على أقوام أبرياء من جيرانهم المسالمين. وفى العصور الوسطى عرضت الكنيسة الأمل فى حياة رائعة بعد الموت على أولئك الذين حثتهم على الرضا والقناعة بأحوالهم المتردية المزرية. ويمكن ضرب أمثلة مماثلة إلى ما لا نهاية. ونستطيع أن نتفهم لماذا تؤيد الأقليات الحاكمة العقائد فى الوقت الذى تعضد فيه تلك العقائد القمع والظلم، مثلما ذكر أفلاطون، وهو من عتاة المنادين بإحراق الكتب، فى «جمهوريته». ولكن لماذا تتعاون الفئات المقهورة بحماس مع تلك التعاليم الثيوقراطية؟

ويبدو لى أن السبب الوحيد للتقبل العام للأفكار العقائدية هو أن بها أموراً تجد صدى لها بمعارف معينة لدينا، وهى معارف عميقة وكئيبة ويدرك كل شخص أنها أساسية لوجودنا، وأظن أن الأمر المشترك بيننا جميعاً هو الميلاد. والعقائد كلها أمور روحانية تتسم تفاصيلها بالغموض والإبهام لأن أحسن ما يستطيعه الوليد هو إدراك حسى ضبابى غير واضح ومحاذير مسبقة غامضة.

وعلم الكونيات أو الكوزمولوجيا هو علم يدرس فيه فلكيون طبيعة الكون ونشأته ومصيره، ويضعون ملاحظاتهم الثاقبة على صورة معادلات رياضية، ويتفحصون الكون وإشعاعاته من أشعة إكس إلى موجات الراديو، ويعدون المجرات ويقدرون بعدها عنا وسرعتها. وعندما ينتهون من كل ذلك يكون ثمة اختيار بين ثلاث وجهات نظر متباينة: كون فى حال من الثبات وهو كون هادئ ومسبب للسعادة، وكون متأرجح بين التمدد والانكماش الأبدى المؤلم، وكون نشأ عن الانفجار الكبير وهو ملبد بالإشعاع وفى حالة تمدد أبدى لا يتوقف، ثم ينمو ويبرد ويتطور ويصير ساكناً. غير أن تلك النظريات الثلاث تشبه بدرجة مذهلة ومحرجة التجربة الإنسانية فى مراحل جروف الأربع.

ومن اليسير على الفلكى الحديث أن يسخر من الكون الذى تصوره الحضارات الأخرى مثل أفكار قبائل الدوجون عن كونٍ فقس من بيضة كونية. غير أنه فى ضوء الأفكار التى عرضناها للتو فلعل من الأوفق أن أكون أشد حذراً تجاه النظريات الشعبية عن الكون، فهى أسهل فى التصور. فهل من الممكن أن تكون الإشارات المحيرة فى المراجع البابلية والتوراتية إلى مياه فوق السماء وتحتها مجرد إشارات إلى الرموز الأمنيوسية؟ وهل نحن عاجزون عن تصور كون لا يكون رمزاً شفرياً رياضياً لنشأتنا الشخصية؟

وتتفق معادلات نظرية النسبية العامة لأينشتاين مع كون دائم التمدد. ولكن أينشتاين تجاهل ذلك مفضلاً كوناً جامداً تماماً ولا يتطور. فهل كثير علينا أن نشك فى أن ذلك التجاهل من جانبه له أسباب ولادية لا رياضية؟ وثمة معارضة مثبتة للفيزيائيين والفلكيين لتقبل كون مبنى على الانفجار الكبير يتمدد فيه الكون إلى الأبد رغم أن الفكرة تستهوى اللاهوتيين الغربيين التقليديين. فهل يمكن تفهم ذلك الخلاف، الذى لاشك فى أنه مستند إلى أسباب نفسية، فى ضوء مراحل جروف؟

ولست أعلم مدى التشابه بين التجارب الشخصية الولادية وبين النماذج المقترحة للكون، ولكنى آمل أن يكون مؤيدو نظرية حالة الثبات المطلق قد ولدوا بعملية قيصرية وتجنبوا بذلك رعب المراحل التالية. غير أن الارتباط بين علم الأمراض النفسية وعلم الكونيات يبدو أمراً شبه مؤكد.

قائمة المحتويات

منافذ بيع مكتبة الأسرة

الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة المعرض الدائم
١١٩٤ كورنيش النيل - رملة بولاق
مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب
القاهرة - ت : ٢٥٧٧٥٣٦٧

مكتبة ساقية عبد المنعم الصاوى
الزمالك - نهاية ش ٢٦ يوليو
من ابو الفدا - القاهرة

مكتبة مركز الكتاب الدولى
٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة
ت : ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة المبتديان
١٣ش المبتديان - السيدة زينب
أمام دار الهلال - القاهرة

مكتبة ٢٦ يوليو
١٩ ش ٢٦ يوليو - القاهرة
ت : ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة ١٥ مايو
مدينة ١٥ مايو - حلوان خلف مبنى الجهاز
ت : ٢٥٥٠٦٨٨٨

مكتبة شريف
٣٦ ش شريف - القاهرة
ت : ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة الجيزة
١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة
ت : ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة عرابى
٥ ميدان عرابى - التوفيقية - القاهرة
ت : ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة جامعة القاهرة
بجوار كلية الإعلام - بالحرم الجامعى - الجيزة

مكتبة الحسين
مدخل ٢ الباب الأخضر - الحسين - القاهرة
ت : ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة رادوبيس
ش الهرم - محطة المساحة - الجيزة
مبنى سينما رادوبيس

مكتبة أكاديمية الفنون
ش جمال الدين الأفغانى من شارع
محطة المساحة - الهرم
مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة
ت : ٣٥٨٥٠٢٩١

مكتبة الإسكندرية
٤٩ ش سعد زغلول - الإسكندرية
ت : ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة الإسماعيلية
التمليك - المرحلة الخامسة - عمارة ٦
مدخل (أ) - الإسماعيلية
ت : ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة جامعة قناة السويس
مبنى الملحق الإدارى - بكلية الزراعة -
الجامعة الجديدة - الإسماعيلية
ت : ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨

مكتبة بورفؤاد
بجوار مدخل الجامعة
ناصية ش ١١، ١٤ - بورسعيد

مكتبة أسوان
السوق السياحى - أسوان
ت : ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة أسيوط
٦٠ ش الجمهورية - أسيوط
ت : ٠٨٨/٢٣٢٢٠٣٢

مكتبة المنيا
١٦ ش بن خصيب - المنيا
ت : ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة المنيا (فرع الجامعة)
مبنى كلية الآداب -جامعة المنيا - المنيا

مكتبة طنطا
ميدان الساعة - عمارة سينما أمير - طنطا
ت : ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة المحلة الكبرى
ميدان محطة السكة الحديد
عمارة الضرائب سابقًا

مكتبة دمنهور
ش عبدالسلام الشاذلى - دمنهور

مكتبة المنصورة
٥ ش الثورة - المنصورة
ت : ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩

مكتبة منوف
مبنى كلية الهندسة الإلكترونية
جامعة منوف

مكتبـات ووكـلاء
البيع بالدول العربية

لبنان

١ - مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب
شارع صيدنايا المصيطبة - بناية الدوحة-
بيروت - هاتف: ٩٦١/١/٧٠٢١٣٣
ص. ب: ٩١١٣ - ١١ بيروت - لبنان

٢ - مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب
بيروت - الفرع الجديد - شارع الصيدانى -
الحمراء - رأس بيروت -بناية سنتر ماريا.
ص. ب: ١١٣/٥٧٥٢
فاكس: ٠٠٩٦١/١/٦٥٩١٥٠

سوريا

دار المدى للثقافة والنشر والتوزيع -
سوريا - دمشق - شارع كرجيه حداد -
المتفرع من شارع ٢٩ أيار - ص. ب: ٧٣٦٦ -
الجمهورية العربية السورية

تونس

دار المعارف

طريق تونس كلم 131 المنطقة الصناعية بأكودة
ص. ب: 215 - 4000 سوسة - تونس .

المملكة العربية السعودية

١ - مؤسسة العبيكان - الرياض -
تقاطع طريق الملك فهد مع طريق
العروبة (ص. ب: ٦٢٨٠٧) رمز ١١٥٩٥ -
هاتف: ٤٦٥٤٤٢٤ - ٤١٦٠٠١٨

٢ - شركة كنوز المعرفة للمطبوعات والأدوات الكتابية - جدة - الشرقية -
شارع الستين - ص. ب: ٣٠٧٤٦ جدة:
٢١٤٨٧ - هاتف: المكتب: ٦٥٧٠٧٢٢ -
٦٥١٠٤٢١ - ٦٥١٤٢٢٢ - ٦٥٧٠٦٢٨.

٣ - مكتبة الرشد للنشر والتوزيع -
الرياض - المملكة العربية السعودية -
ص. ب: ١٧٥٢٢ - الرياض: ١١٤٩٤ -
هاتف: ٤٥٩٣٤٥١.

٤ - مؤسسة عبد الرحمن السديرى الخيرية -
الجوف - المملكة العربية السعودية - دار
الجوف للعلوم ص. ب: ٤٥٨ الجوف - هاتف:
٠٠٩٦٦٤٦٢٤٣٩٦٠ فاكس: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٧٧٨٠

الأردن - عمان

١ - دار الشروق للنشر والتوزيع
هاتف: ٤٦١٨١٩٠ - ٤٦١٨١٩١
فاكس: ٠٠٩٦٢٦٤٦١٠٠٦٥

٢ - دار اليازورى العلمية للنشر والتوزيع
عمان - وسط البلد - شارع الملك حسين -
هاتف: ٩٦٢٤٦٢٦٦٢٦ +
تلى فاكس: ٩٦٢٦٤٦١٤١٨٥ +
ص. ب: ٥٢٠٦٤٦ - عمان: ١١١٥٢ الأردن.

الجزائر

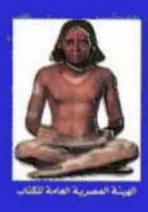
١ - دار كتاب الغد للنشر والطباعة والتوزيع
حى 72 مسكن م. ب. أ. ع. عمارة هـ
محل ٠٢ - جيجل - هاتف:
034477122 - فاكس: 034495697
موبايل: 0661448800



تذكرت بمناسبة مرور عشرين عامًا على بدء مشروع القراءة للجميع عام ١٩٩٠، حكاية تقول إن الفيلسوف اليونانى "أرسطو" كان معلمًا للإسكندر المقدونى، وإنه استطاع أن يشحن وجدان الإسكندر، ويشحذ رغبته ولعًا بكل أشكال التعليم والقراءة، حتى إن الإسكندر لم يكن يظهر إلا وفى يده كتاب، لكن حدث خلال إحدى رحلاته إلى آسيا أن عانى قلة الكتب، فإذ به يأمر أحد قادة جيوشه أن يحضر له بعض ما يقرؤه وكأن هذه الحكاية قد جاء تذكرها بمثابة حساب للنفس عما أنجزناه حتى لا يعانى أحد قلة الكتب وجودًا وثمنًا، فتجلت مكتبة الأسرة، التى بدأت عام ١٩٩٤، هى المصالحة الواقعية التى تجاوزنا بها تلك المشكلة، تحقيقًا للإتاحة العامة للكتاب، وذلك بالربط بين اتساع إصداراتها المتنوعة فى شتى مجالات المعرفة، والدعم المادى الذى تتمتع به أسعار تلك الإصدارات، فتجعلها فى متناول الجميع. وقد تلازم نشاط مكتبة الأسرة لسنوات عدة مع فعاليات مشروع القراءة للجميع، لكننا أخيرًا أكدنا ضرورة استمرار إصدارات مكتبة الأسرة طول العام، انطلاقًا من حكمة قديمة مازالت تعاصرنا، وهى أن من يستطيع القراءة، يستطيع رؤية ضعف ما يراه الآخرون.

سوزان مبارك






ISBN# 9789774213363
6 221149 016743







www.ibtesama.com